전자제작집

〈제 2 집〉

도서출판 과 학 도 서

전자제작집

제 2 집

도서출판 과 학 도 서

차 례

엘렉트로닉스

램 프

앰 프

라디오

무 선

버 저

악 기

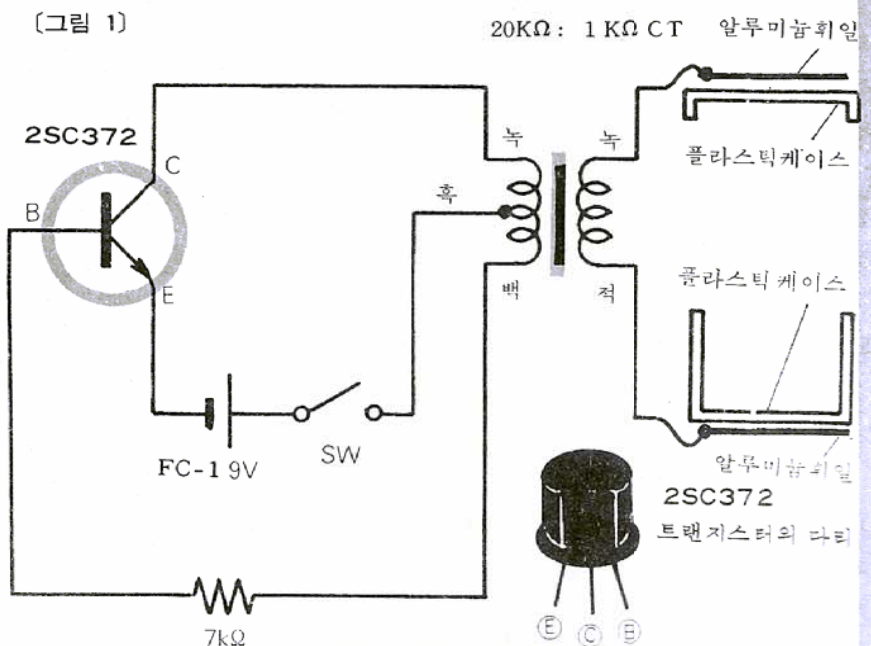
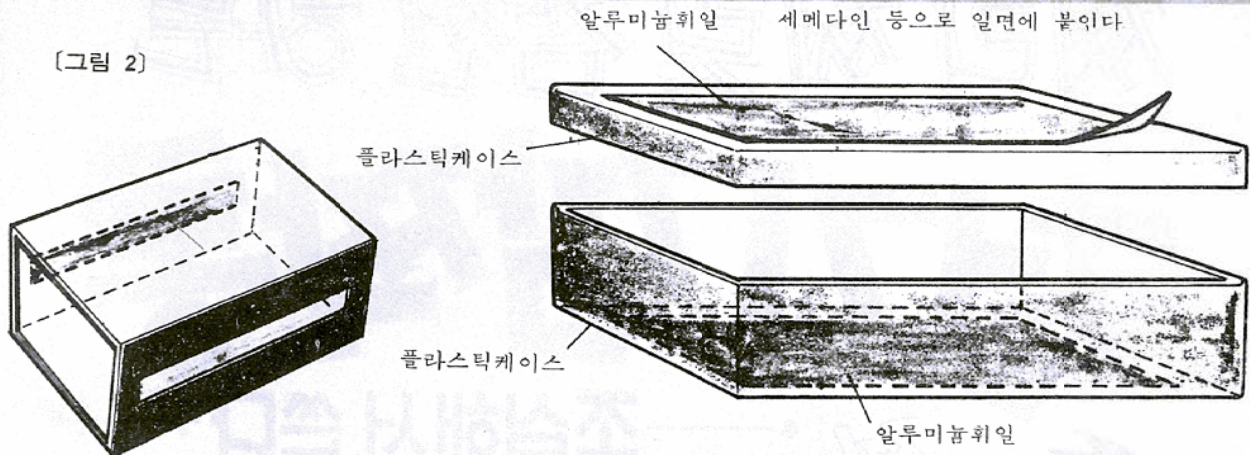
측정기 (시험기)

찌리 찌릿 감전 하는 전기깜짝통

—조심해서 쓴다—

찌리 찌리

자칫하면 긴장의 연속이 되기 쉬운 도시인의 생활에는 신경을 쉬게 해 줄필요가 있다. 방법은 가지가지. 그 한가지에 깜짝 놀라게 하는 것도 있는데, 여기서는 전자 마니아답게 엘렉트로닉스의 깜작통을 만들어 보기로 한다.

그런 것쯤 벌써 진부한다고 생각할 사람도 있을지 모르지만 여기서 만드는 것은 같은 깜짝통이라도 좀 다르다. 보통은 상자를 열었을 때 속에서 무엇인가가 나와서 깜짝 놀라겠지만, 이깜짝통은 건드리기만 하면 깜짝 놀라게 되는 것이다.

그것도 그럴 것이, 상자의 바깥 쪽에 장치가 되어 있어서 감전하게 되어 있는 것이다. 감전이라 하면 겁에 질리는 사람도 있겠지만 안심하기 바란다. 결코 위험한 것은 없기 때문이다. 다만 어린이나 노인에게는 되도록 맡기지 않는것이 좋다.

감전 자체보다 충격에 의하여 다른 것에 부딪쳐 다치는 수도 있으므로 주의는 꼭 지키기 바란다.

■회 로■

〔그림 1〕이 전체의 회로도이다. 트랜지스터 1개, 트랜스 등, 부품도 몇 개 되지 않으므로 매우 간단한 회로이다.

전원전압(9V)을 트랜지스터에 의한 발진회로로 발진시키고 트랜스의 2차 쪽에서 높은 펄스전압을 빼내고, 그것에 의하여 감전시키는 것이다. 발진회로는 하아틀리회로를 사용하고, 동조회로의 C(콘덴서)는 트랜스나 콜렉터용량 등을 이용하여 생략했기 때문에 파형은 날카로운 형태로 된다.

이와 같은 펄스전압은 낮은 전압이라도 인체에 강한 자극을 주기 때문에 찌리찌릿하게 느끼는 것이다.

참고로 2차 쪽의 전압을 측정해 보니 110V정도가 되어 있었다.

■부 품■

트랜지스터는 입수하기 쉬운 **2SC372**를 사용했다. 트랜스는 20KΩ : 1KΩ CT, 나머지는 저항 1개 뿐이다. 트랜지스터는 다른 것이라도 거의 다 쓸 수 있지만 다소 출력전압이 달라지고 또 사람에 따라서도 손에 땀을 쥐는 사람과 손이 말라 있는 사람은 느끼는 정도도 다르므로 30kΩ 정도의 바리오옴으로 가변하여 사용해도 될 것이고, 대개 좋을 듯한 저항값을 찾아 보고 저항을 붙이는 것도 한 방법일 것이다.

본기의 경우에는 약 7KΩ 정도의 저항값이 가장 적당했다.

■제 작■

회로는 간단하므로 배선도대로 틀림 없이 배선하기 바란다. 언제나와 같이 트랜지스터의 다리를 확인하여 트랜스의 리이드선의 색깔도 틀리지 않게 배선을 하고 스위치를 넣어 보기 바란다.

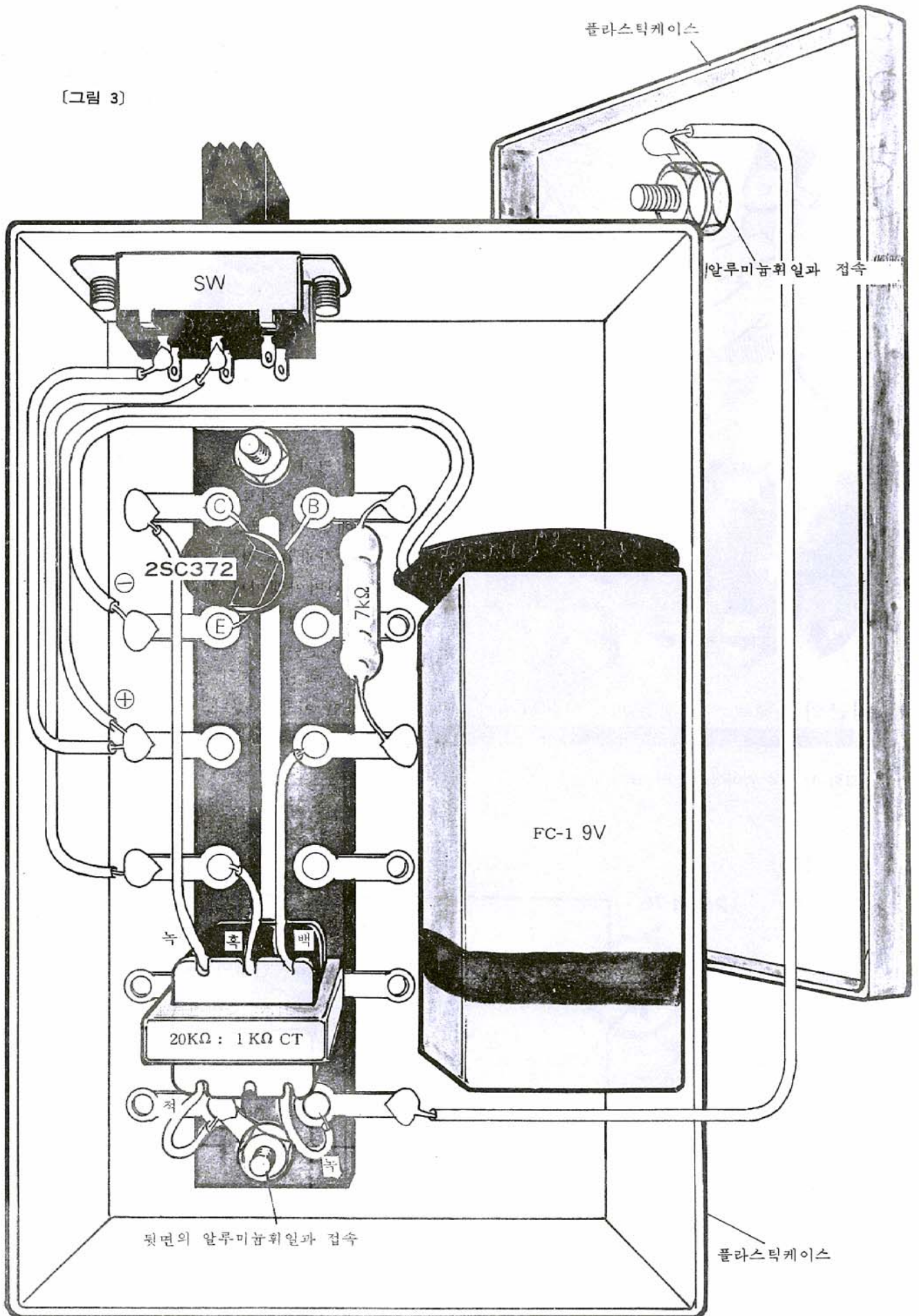
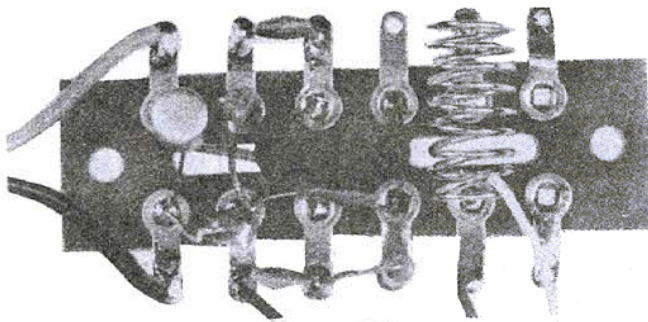
찌잉하는 소리가 들리는가? 소리가 나지 않으면 한번 더 트랜스의 리이드, 트랜지스터의 다리 등을 조사해 보기 바란다. 그리고 바리오옴을 붙이고 있을 경우는 바리오옴을 돌려 보기 바란다. 반드시 어디선가 찌잉하는 소리가 들릴 것이다. 발진음이 들리면 자기 자신이 손을 대어 본다. 찌리찌릿하는가.

만일 느낄 수 없을 정도이면 저항값을 적당히 변화시켜 본다. 필자와 같은 사람은 손에 땀을 쥐게 되므로 손을 댄 순간에 목적은 달성된 셈이지만, 손의 가죽이 두꺼운 사람이나 수분이 적은 사람은 좀 부족할지도 모른다.

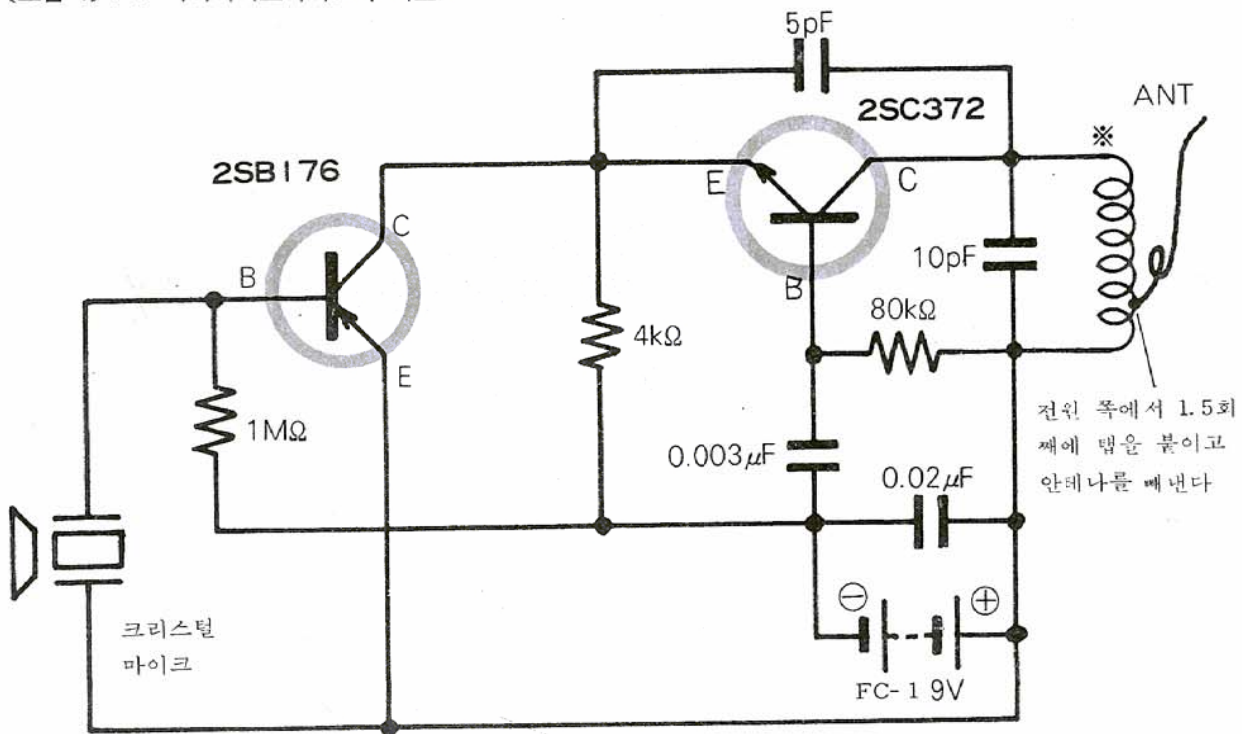
이제 가장 중요한 케이스인데, 초콜렛통이나 성냥통, 담배갑 등에 넣어 〔그림 2〕와 같이 알루미늄휘일 등으로 단자를 대어 두는 것도 좋겠지만, 여기서는 플라스틱의 케이스 뚜껑과 밑 쪽에 알루미늄휘일을 붙였다.

그렇게 하면 속이 보이지 않기 때문에 무엇일까? 하는 호기심에서 손을 대어 보는 사람이 많을 것이다. 여러 가지 통에 넣어 보는 것이 어떨까. 틀림 없이 재미 있는 깜짝통이 될 것이다.

〔그림 3〕

플라스틱케이스
알루미늄휘일과 접속
SW
C
B
2SC372
E
7kΩ
⊖
⊕
FC-1 9V
녹
흑
백
20KΩ : 1KΩ CT
적
녹
뒷면의 알루미늄휘일과 접속
플라스틱케이스

초보자도 간단히 만들 수 있는 미니 FM

최근의 카세트라디오에는 거의 다 FM 와이어리스마이크가 붙어 있다. 자기의 목소리를 전파에 실어서 수신기로 듣는 것이 용이하게 되었다. 옛날에는 마이크를 향하여 말을 하는 것 자체가 보통 사람들로서는 좀체 쉽지 않았지만, 지금은 슈우퍼마아켓이나 백화점의 특매장에서는 마이크를 향해서 큰 소리를 지르고 있는 사원을 볼 수 있다.

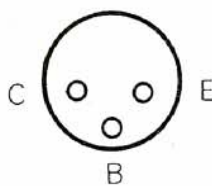
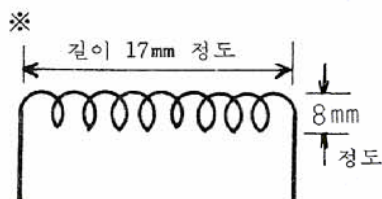
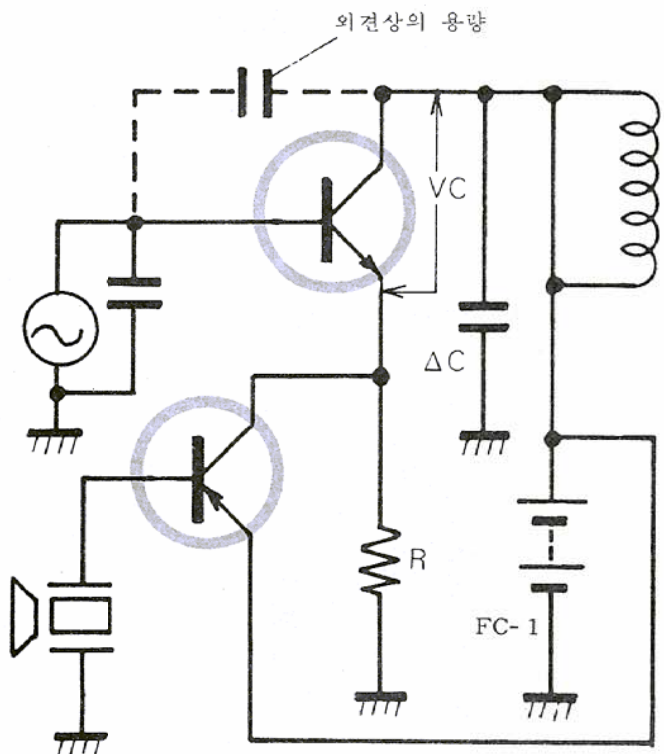
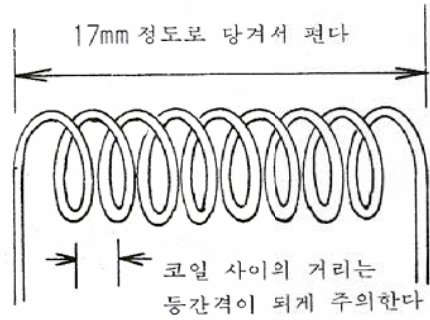
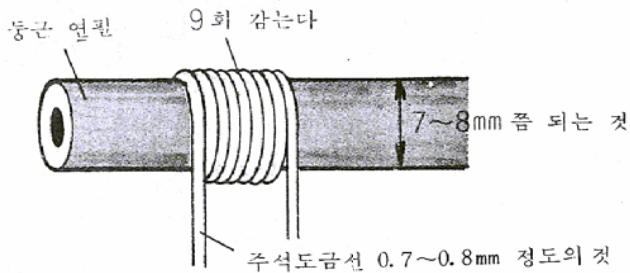
이런 정도로 우리들의 생활 속에 파고 들게 된 데는 그만한 이유가 있다. 첫째는 FM방송을 수

〔그림 1〕 FM 와이어리스마이크의 회로도

신하는 수신기의 보급이 현저하다는 것. 그리고 FM의 사용 주파수대가 매우 높은 것(AF방송에 비교해서), 이것은 와이어리스마이크 등을 만들 때 매우 짧은 안테나라도 되는 특징이 되는 것이다.

그리고 확성기 등으로서 사용할 경우에 설비비가 싼 것 등 더 많은 이유가 있다. 그래서 여기서는 미니 FM 송신기로서 트랜지스터 2석을 사용하여 만들어 보았다.

회 로

〔그림 1〕이 회로도이다. 트랜지스터는 고주파부에 **2SC372**를 사용했다. 그리고 저주파부에는 **2SB176**을 사용하여 각각 동작이 다른 2개의 트랜지스터회로를 직접 결합시켜 놓았다.

왜 주파수 변조를 할 수 있는가 하면 발진동조

〔그림 2〕 FM 변조

회로에 포함되어 있는 트랜지스터의 콜렉터 출력 용량이 콜렉터전압의 값에 따라 변화함으로써 FM으로 되는 것이다.

이 콜렉터 출력용량은 콜렉터전압이 높아지면 커지고, 낮아지면 작아진다. 〔그림 2〕는 주파수를 변조하는 발진회로이다. 이 회로에서도 알 수 있는 바와 같이 콜렉터전압 Vc는 저항 R를 흐르는 전류의 값에 따라 변화한다.

마이크를 향하여 음성을 냄으로써 콜렉터전류가 변화하기 때문에 저항 R에 흐르는 전류가 변화하는 것이다.

따라서 Vc도 변화하고, 발진동조회로에 외견상 병렬로 포함되어 있는 출력용량도 변화하여 주파수 변조(FM)할 수가 있다.

부품과 제작

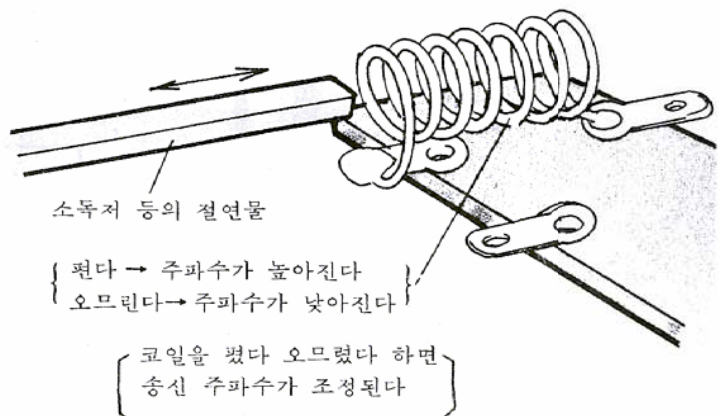
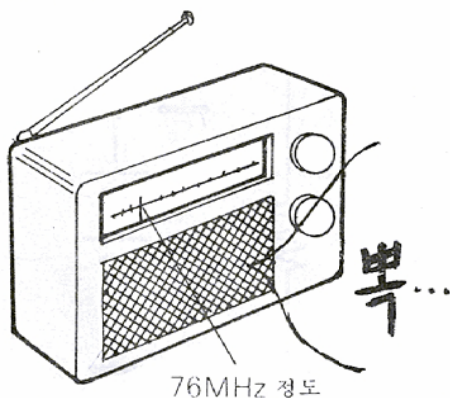
트랜지스터는 **2SB176**(게르마늄)과 **2SC372**(실리콘)를 사용했다. 마이크는 크리스털마이크를 사용하는데, 입수할 수 없으면 크리스털이어폰의 대용도 무방하다.

코일은 0.7mm 정도의 주석도금선을 9T(9회 감는다) 감았다. 그리고 코일의 전원(+)쪽에서 1.5회째 부분에 안테나선(약 90cm)을 납땜한다. 납땜할 때는 이웃의 코일에 납이 녹아 붙어서, 코일 사이를 단락하지 않도록 주의하기 바란다.

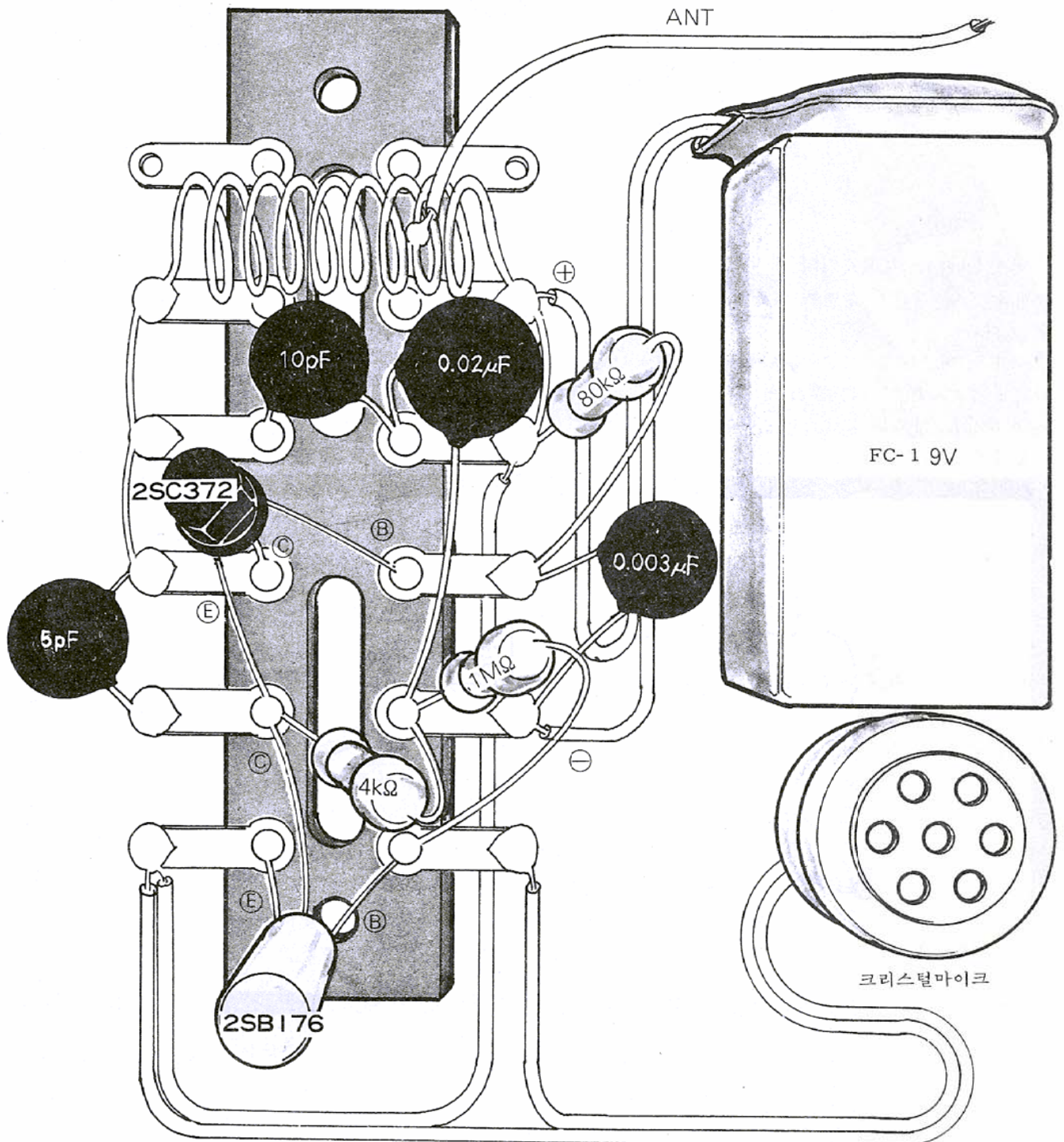
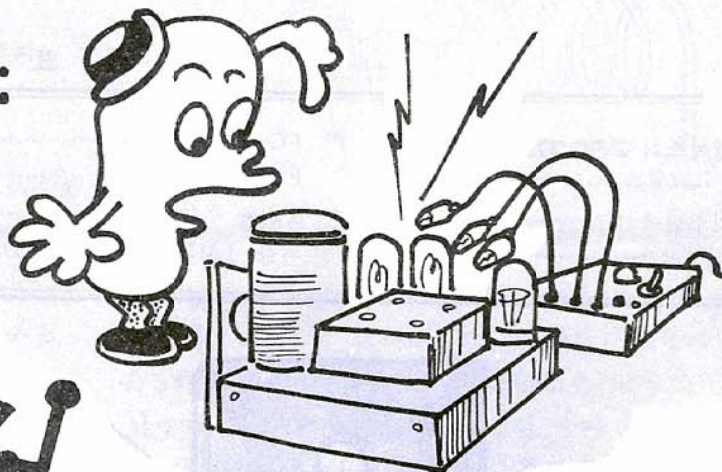
제작에 있어서 주의를 요하는 곳은 트랜지스터의 E C B의 다리 위치이다. **2SB176**과 **2SC372**에서는 다리의 위치가 다르기 때문에 주의하지 않으면 안 된다. 나머지는 전원의 극성에 주의하여 하면 된다. 그리고 코일의 제작법은 〔그림 3〕을 참조하기 바란다.

이제 완성되었다. 얼른 전지를 접속하고 싶은 마음을 억제하고, 한번 더 오배선이나 배선의 누락 등이 없는지 확인해 보자. 그런 것에 이상이 없으면 FM 수신기를 ON하기 바란다.

이 와이어리스마이크는 수신 주파수대 76~90MHz의 밑 쪽에서 수신할 수 있으므로 미리 다이얼을 밑 주파수 부분에 맞추어 둔다.

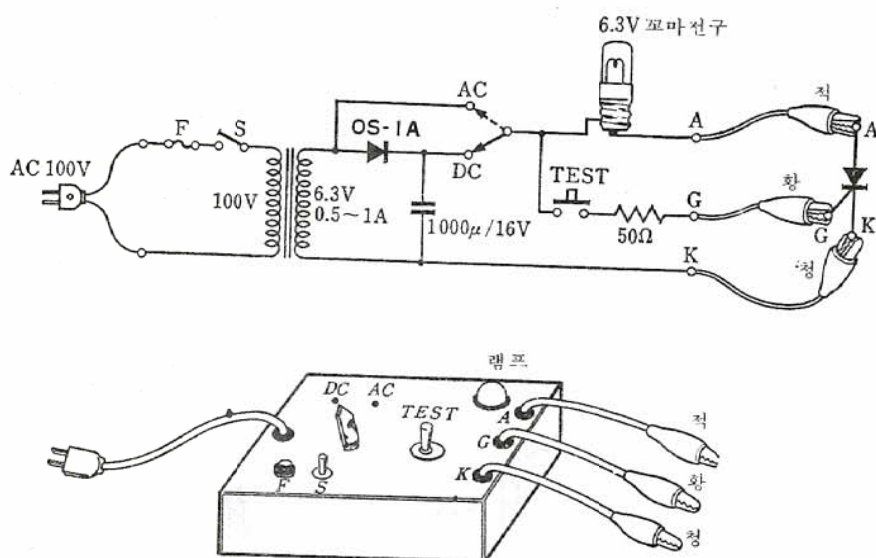
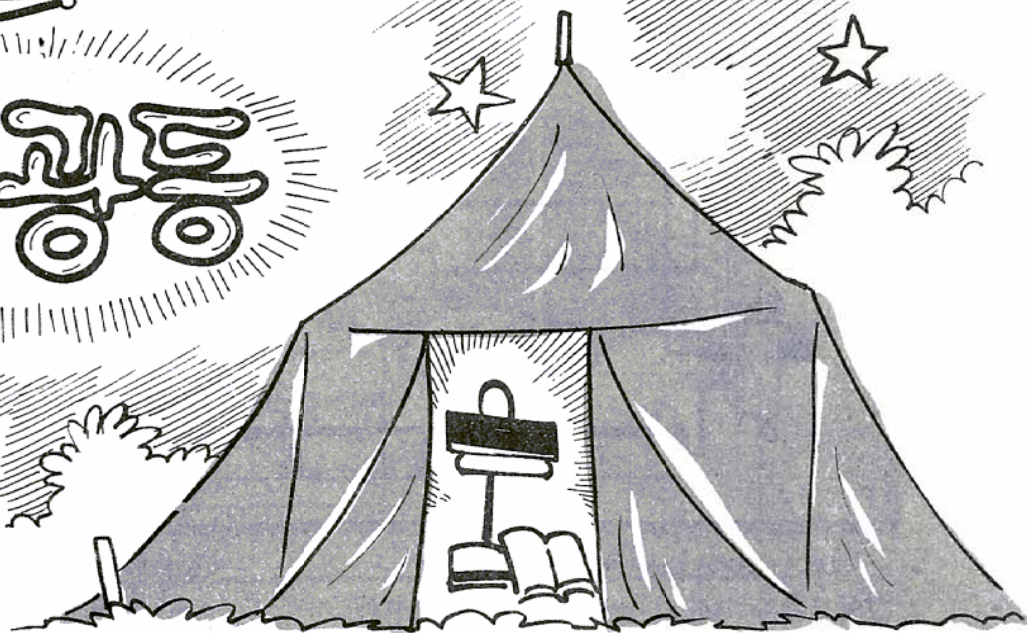
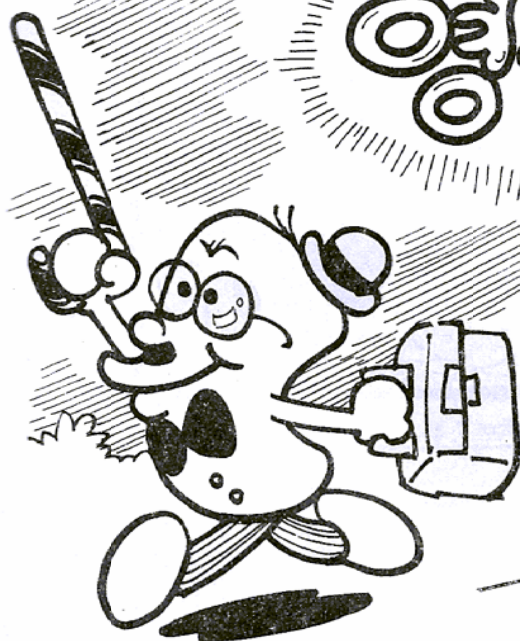
다 정비되었으면 전지를 스냅에 붙이기 바란다. 그리고 FM 수신기의 다이얼을 76MHz부터 90MHz까지 천천히 움직여 본다. FM 마이크의 전파가 동조되면 잡음이 없어지기 때문에 알 수 있을 줄 안다.

만일 알 수 없을 때는 소리를 내어 보고 최량의 수신 상태가 되도록 수신기의 다이얼을 움직여 보기 바란다. 반드시 알 수 있을 것이다. FM방송과 혼신해 버리거나 수신할 수 없을 때는 코일의 길이를 바꾸어 보기 바란다. 주파수가 변화할 것이다.

부 품 표

트랜지스터 **2SC372, 2SB176** ……………………각 1	FC-1 전지……………………1	콘덴서 5pF, 10pF, 0.02μF, 0.003μF……………………각 1
크리스털마이크……………………1	FC-1 스냅……………………1	안테나용 비닐선……………………1m
6P 평러그……………………1	0.8mm 주석도금선……………………1m	
	저항 1MΩ, 80KΩ, 4KΩ…각 1	

누구라도 만들 수 있는 가장 간단한 SCR 체커

가장 간단한 SCR체커의 제작법을 소개해 보자. 그림을 보면 원리는 설명을 들을 것까지도 없이 알 수 있다.

SCR는 테스터로는 그 내부가 단락되어 있는 것 이외에는 그 좋고 나쁜 것이 판정되지 않는다. 그래서 아무래도 가까이에 테스터보다는 좀 좋은 체커가 필요하게 된다.

원리는 SCR 교류트리거의 실험을 해 보면 곧 알 수 있다. 대전류의 SCR에서는 6.3V짜리 꼬마전구로서는 부하가 너무 가볍다. 그리고 게이트특성도 그대로로는 알 수 없다. 좀 더 고급화하여 미터를 고정한다든지 VR를 고정하여 가변할 수 있게 하면 한층 더 편리하게 될 것이다.

어차피 하나쯤 있어야 할 도구이므로 이것을 참고해서 좋은 체커를 개발하도록 권하는 바이다.

전기 기구나 전기회로에 단선된 곳이 있는지, 접속이 나쁜곳이 있는지를 조사하는것을 통전 시험을 한다고 한다.

야외에 나갔을 때 있으면 편리한 형광등램프를 만들어 보자.

여러분이 천막 속 등에서 회중전등을 조명기구로서 사용해 보았을 때, 부분적인 빛의 밝기는 괜찮지만 전체적으로 주위를 조명하는 힘이 약하기 때문에 불편을 느낀 적은 없는지.

그렇다고 해서 양초를 켠다는 것은 좁은 천막속에서 위험하기도 하고, 그럴 때 이 형광등을 사용할 수 있다면 매우 편리할 것이다.

형광등은 방전관이므로 일정한 전압 이하에서는 점등하지 않겠지만, 관의 양 끝에 있는 필라멘트를 가열하여 방전하기 쉽게 하여 점등시킨다. 그리고 어느 정도 이상의 전압을 가하여 필라멘트를 가열하지 않아도 그대로 점등시킬 수도 있다.

● 회로와 부품

보통 발진트랜스를 사용하여 발진전압을 만들고, 2차 쪽 코일로 승압하여 형광등의 양 끝에 가해서 점등시켰는데, 발진트랜스를 입수하기 어려운 사람도 많을 것이므로 여기서는 회로에 12 V 센터탭 붙은 히이터트랜스를 사용했다.

트랜지스터는 **2SD70**을 사용했지만 동등품이면 아무거나 상관 없다(**2SD150, 2SD146, 2SD122, 2SD184** 등도 무방하다).

형광등은 4 W용의 FL—4 W를 사용했다. 전원으로서는 어느 정도의 시간 동안 사용할 수 있도록 DM을 4개 사용하여 6 V의 전압을 공급하고 있다.

케이스도 형광등의 크기로 보아서 너무 커서는 곤란하므로 전지의 장소를 고려해서 여기서

〔그림 2〕

형광관 FL-4W

히이티 트랜스

2kΩ VR

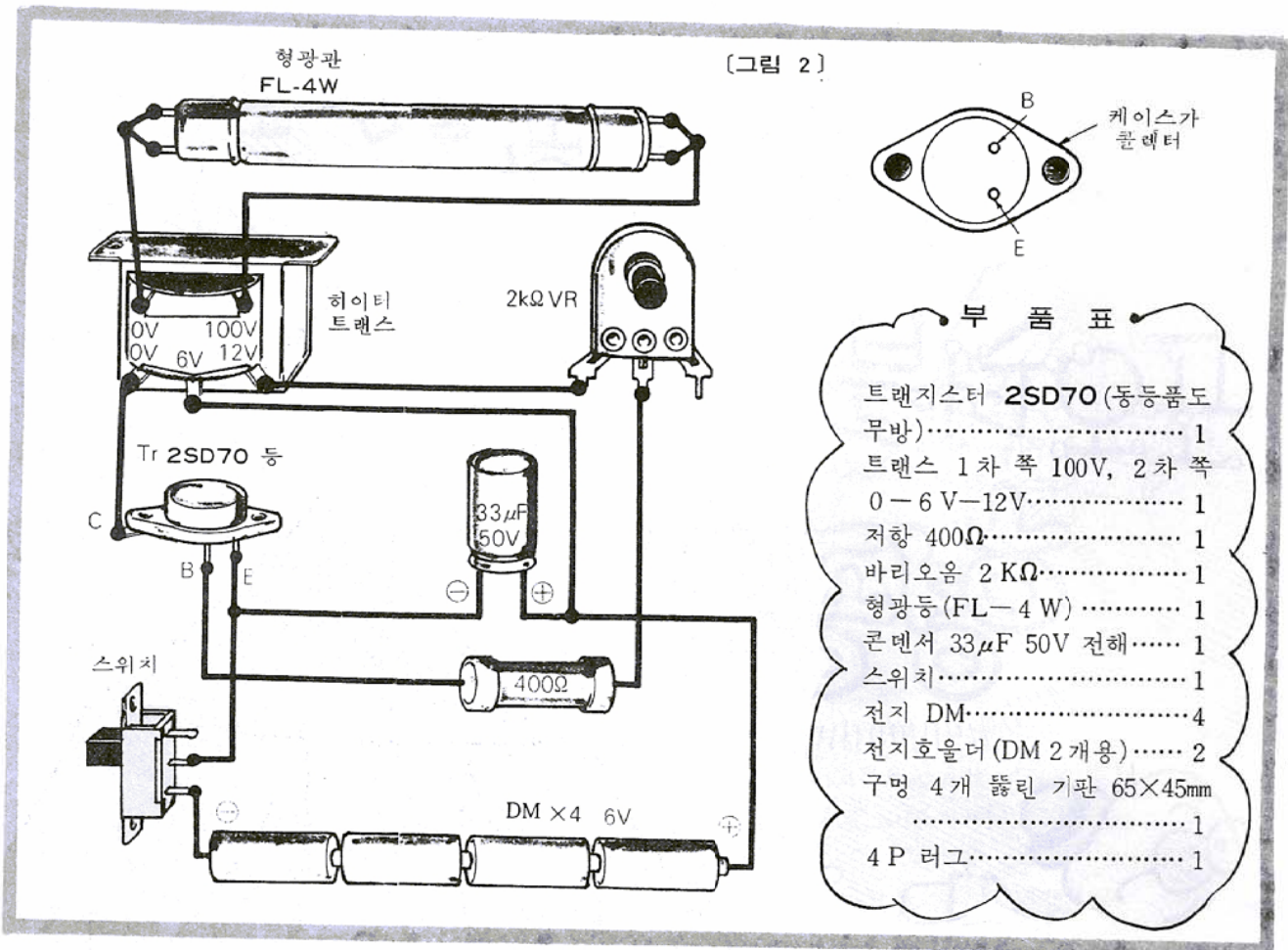
Tr 2SD70 등

스위치

DM ×4 6V

케이스가 콜렉터

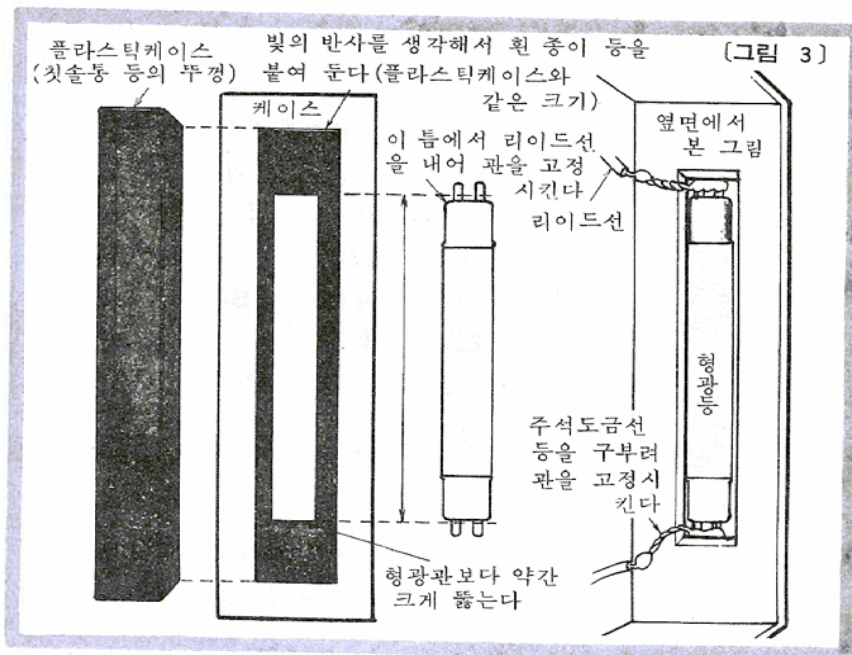
부 품 표

트랜지스터 2SD70 (동등품도 무방) …… 1
트랜스 1차 쪽 100V, 2차 쪽 0－6 V－12V …… 1
저항 400Ω …… 1
바리오옴 2 KΩ …… 1
형광등 (FL－4 W) …… 1
콘덴서 33μF 50V 전해 …… 1
스위치 …… 1
전지 DM …… 4
전지호울더 (DM 2개용) …… 2
구멍 4개 뚫린 기판 65×45mm …… 1
4 P 러그 …… 1

는 200×115×600mm짜리를 사용했다.

형광관의 고정도 전용의 소켓을 사용하는 것이 좋지만, 여기서는 간단히 도금선으로 〔그림 2〕와 같이 했다. 본기에서는 이동성 등을 고려하여 관의 보관을 하지 않으면 안 되므로 플라스틱케이스의 옆면을 이용하여 관을 고정하고, 그 커버로는 요즘 칫솔을 사면 따라 오는 플라스틱케이스의 뚜껑을 이용했다. 그러면 미관상으로도 좋고 관의 보호를 위해서도 최고이다.

제 작

부품수가 적고, 회로는 간단하므로 틀림 없도록 배선하면 반드시 형광등은 켜질 것이다. 제작이 끝나면 전원스위치를 ON시켜 보자.

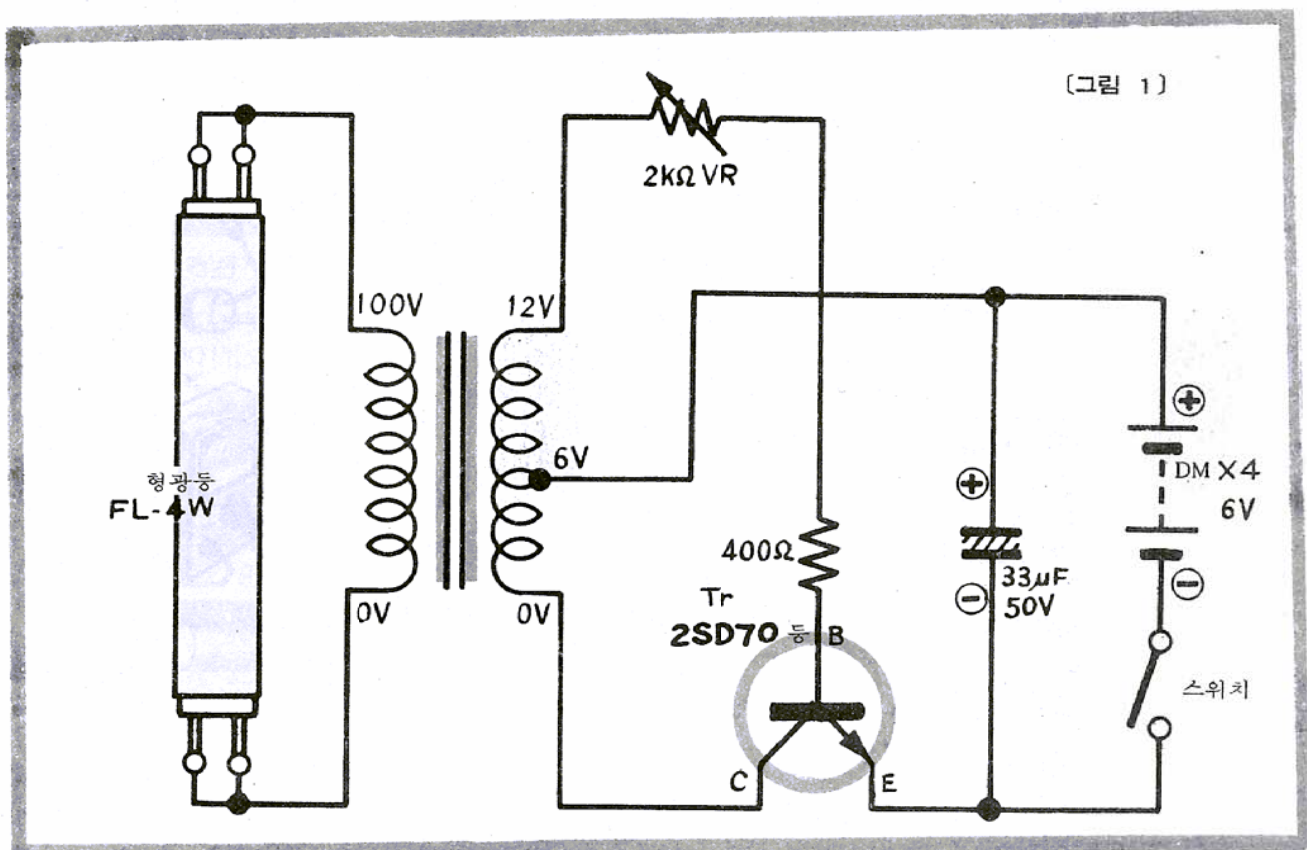
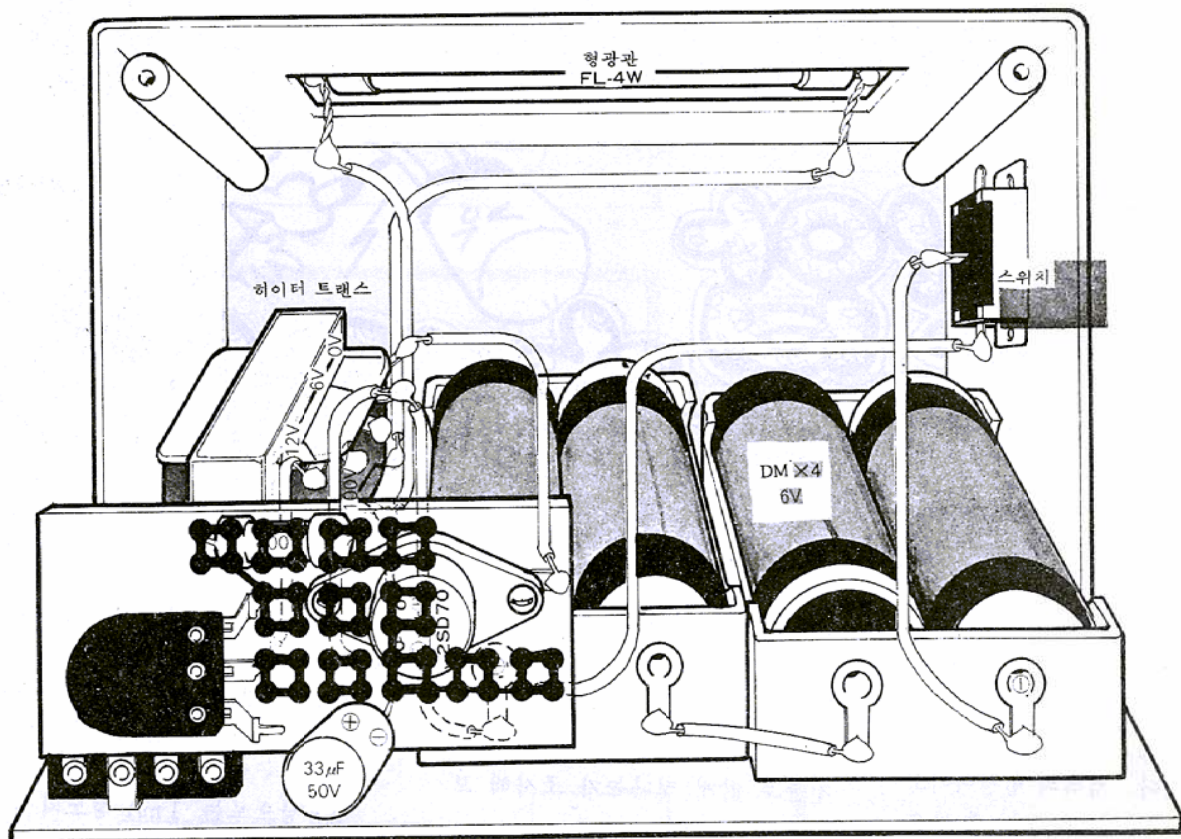
트랜스에서 찌이하는 작은 소리가 들리는가, 그리고 형광등이 켜지면 된다.

만일 형광등이 점등하지 않으면 트랜스, 트랜지스터 등을 잘 점검해 보기 바란다.

그래도 아무런 이상이 없으면 트랜스의 OV단자와 12V단자를 반대로 해 본다.

끝으로 케이스 부분을 연구하여 잡기 좋게 손잡이 등을 붙이면 편리할 것이다.

그리고 머리말에 두고 밤중의 급한 용도에도 쓰면 편리할 것이다. 그밖에 여러 가지로 용도를 연구해 보기 바란다.

형광관
FL-4W
허이터 트랜스
스위치
DM X4
6V
2SD70
33μF
50V

〔그림 1〕
2kΩ VR
100V
12V
6V
0V
0V
형광등
FL-4W
400Ω
Tr
2SD70 등
B
C
E
33μF
50V
DM X4
6V
스위치

발광다이오우드로 실험해 봅시다!

간단하고 손쉬운 전압 체커

발광다이오우드는 최근 여러가지 방면에 사용되고 있는 모양이다. 파일럿램프나 숫자표시기 등이 그 예이다. 적색의 발광다이오우드가 많은 것 같지만 녹색으로 된 것도 있다.

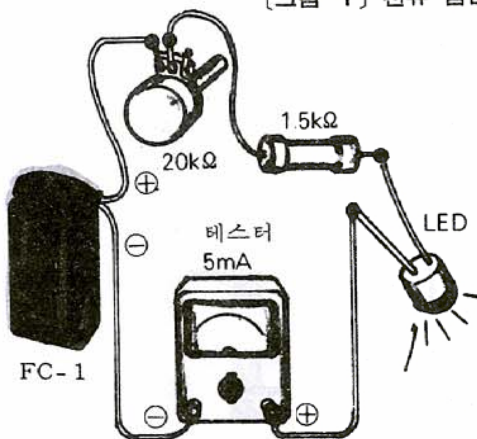
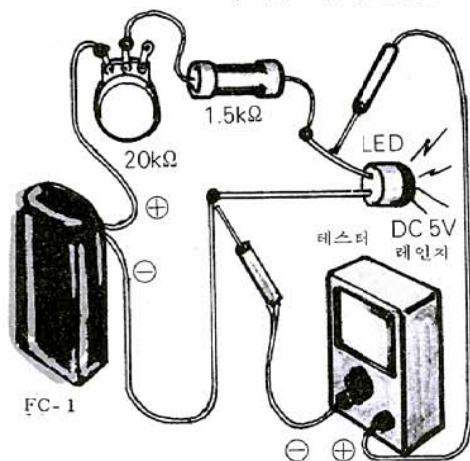
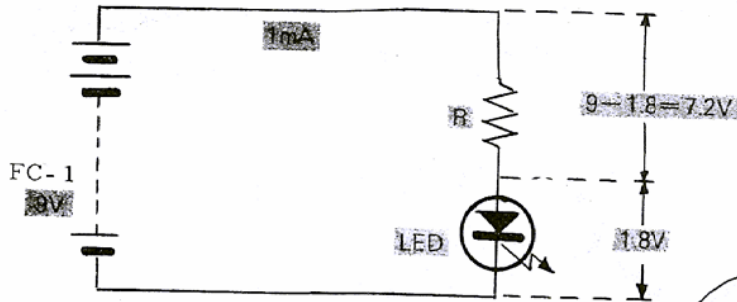
여기서는 이 발광다이오우드의 사용법에 대하여 실험해 보는 동시에 어떤 식으로 사용될 수 있는지 생각해 보자.

우선 발광다이오우드의 성질을 조사해 보자. 발광다이오우드(이하 LED라 한다)는 어느 정도의 전류로 밝게 빛나는가 조사해 보자.

〔그림 1〕과 같이 회로를 만들기 바란다. 그리고 바리오옴을 돌리면서 LED의 빛의 상태와 테스터의 전류값을 보기 바란다.

필자가 사 온 LED는 전류가 0.5mA정도로 희미하게 빛나고, 1 mA에서 밝게 되며, 1.5mA 이상 흘리자 그 이상으로 더 밝게 되었다.

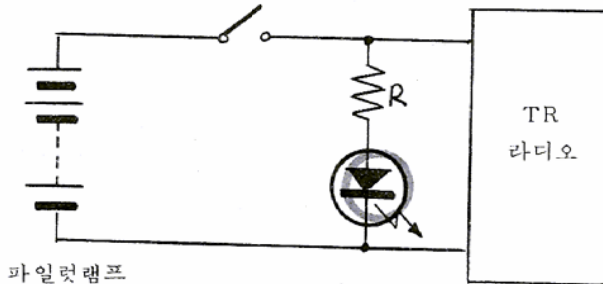
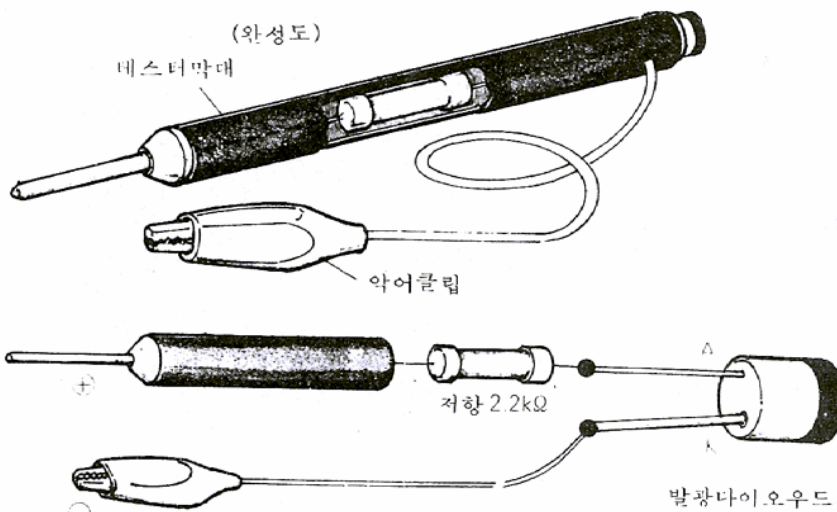
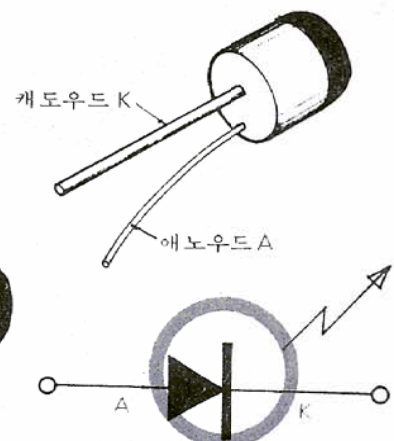
실용상으로는 1 mA 정도의 전류를 흘려 사용하면 좋을 것으로 생각된다.

그런데 전류가 1 mA 흐르도록 바리오옴을 조정해 두고

회로시험기는 저항측정, 직류 전류측정, 직류와 교류의 전압을 측정하는 전기 계기로서 전기기구 및 라디오의 점검, 수리 등에 편리한 계기이다. 회로시험기에는 전환스위치식과 단자바꿔끼우기식이 있으나, 요즈음에는 전환 스위치식이 많이 쓰인다.

〔그림 2〕와 같이 LED의 전압을 재어 보자. 필자가 사 온 것은 약 1.8V였다.

이것으로 LED는 1mA의 전류를 흘려서 사용하고 그때의 애노우드·캐도우드간의 전압은 1.8V라는 것을 알 수 있었다. 9V의 FC−1 전지를 사용하여 LED를 발광시키려면 몇 Ω짜리 저항을 사용하면 좋은지 계산해 보자.

〔그림 3〕을 보기 바란다. LED에 흘리는 전류는 1mA, 이러한 전압은 1.8V이므로 저항에 걸리는 전압은 9−1.8=7.2V, 저항에 흐르는 전류는 LED에 흐르는 전류와 같으므로 1mA, 따라서 저항

$$R=\frac{V}{I}=\frac{7.2V}{1mA}=\frac{7.2}{0.001}=7200=7.2k\Omega$$

만일 7.2KΩ이 없으면 6.8KΩ 등의 저항을 사용한다. 7.2KΩ∼2.2 KΩ 정도의 저항을 사용하면 좋을 것이다. 다음의 사인램프 제작도 같은 원리이므로 참고하기 바란다.

부 품 표	
발광다이오우드	1
테스터막대	1
악어클립	1
2.2 KΩ	1

전압체커와 같은 원리의 발광 다이오우드식

부 품 표

발광다이오우드	1
2.2KΩ	1
스위치	1
AAM	2
AAM 2개용 호울더	1
소형 케이스	1

이 사인램프는 앞의 전압체커와 원리는 똑 같으나 사용방법이 다르다는 것이 차이점이라 할 수 있다.

그림과 같이 테스터막대 대신에 전지스냅을 달았을 뿐이며 그 중간에 스위치를 넣어 사용시에만 불이 켜지게 하고 있을 뿐이다.

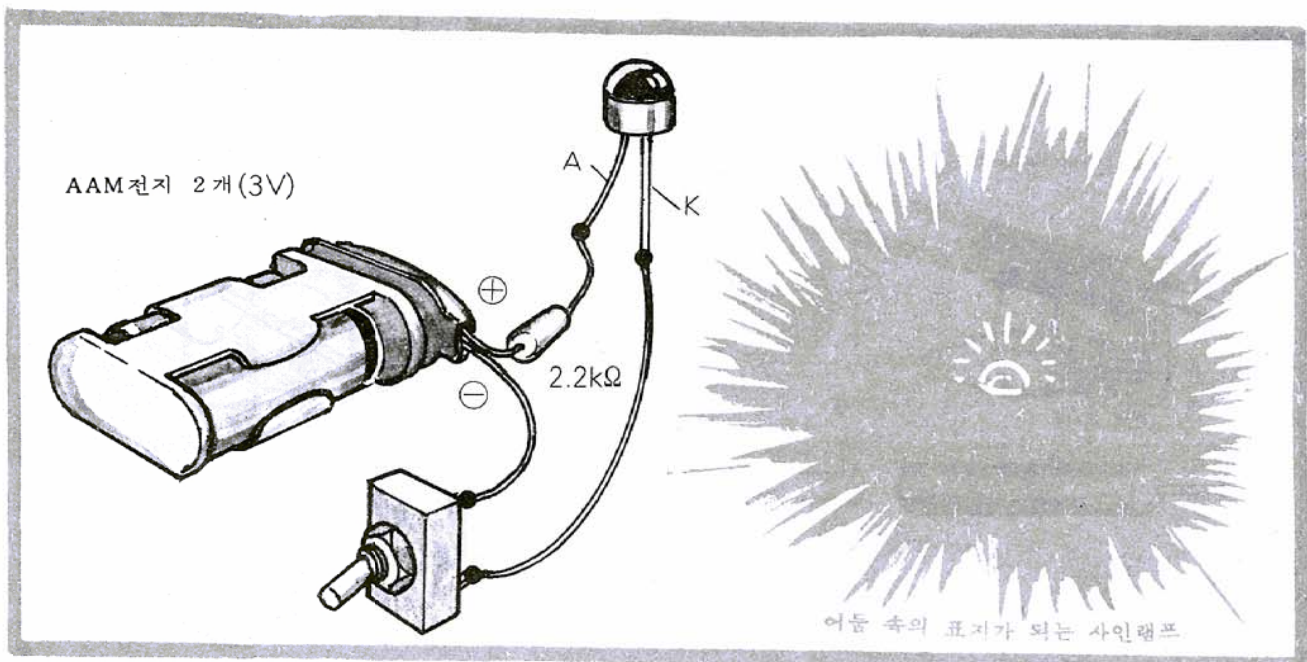
여러가지 사용법

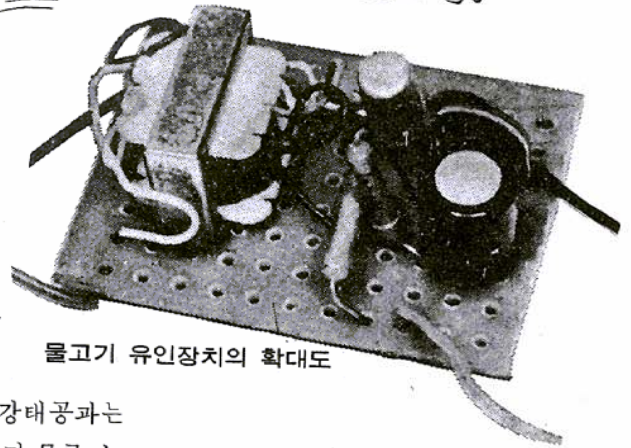
앞에서 제작한 전압체커에서 계산한 식을 써서 사용하여 여러 가지 LED의 사용법을 생각해 보자. 전지를 사용한(혹은 다른 것의) 세트를 만들었을 때의 파일럿램프로서 사용할 수 있다. 디지털회로에서는 0과 5V 사이를 전압이 왕복하기 때문에 지금 H인지 L인지를 알 수 있는 디지털 테스터로도 된다.

어두운 장소나 야간 등 스위치나 키이가 있는 곳을 가리키는 사인램프(이때는 전류가 500μA 정도라도 된다), 작은 전압체커(단 12V 정도까지의 낮은 전압에 한한다) 등 여러 가지 사용법을 생각할 수 있다.

단 2개의(저항 1개와 LED 1개) 부품으로 여러 가지를 할 수 있어서 재미 있을 것 같다.

여러분도 이밖에 다른 용도를 생각해 보기 바란다.

어둠 속의 표지가 되는 사인램프

트랜지스터식 물고기 유인장치

트랜지스터식 물고기 유인장치

물고기 유인장치의 확대도

우리에게도 레저부움이란 선진국의 물결이 닥쳐 왔기 때문인지, 신문을 펴 보면 낚시를 즐기는 강태공들이 적지 않음을 알 수 있다.

그래서 여기서는 강태공과는 좀 시대감각이 어긋날지 모르나 엘렉트로닉스의 힘을 빌어 초현대적인 트랜지스터식 물고기유인장치를 만들어 보기로 한다.

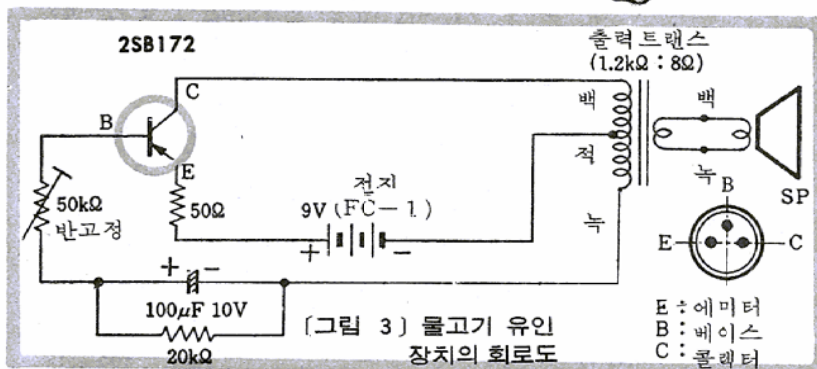
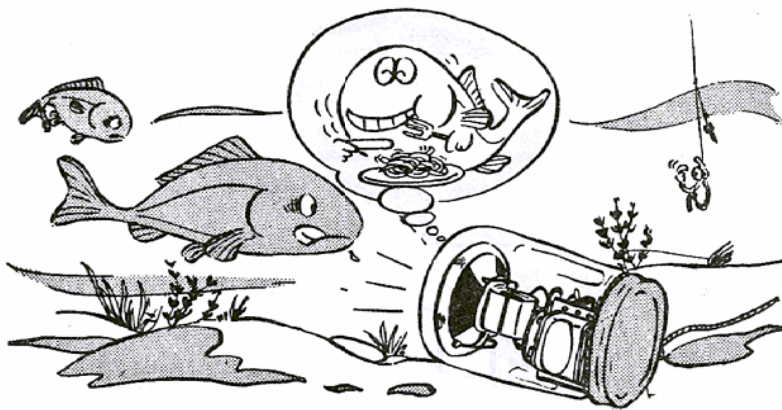
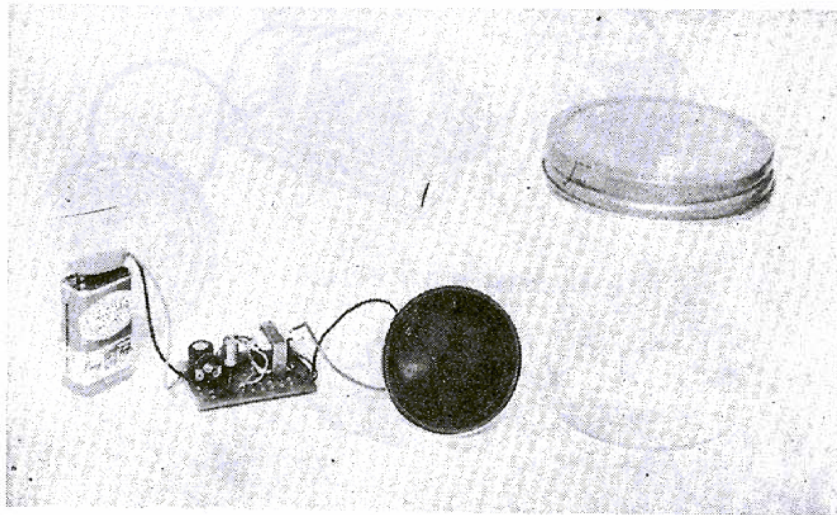
〔그림 3〕 물고기 유인 장치의 회로도

원리와 회로

물고기는 소리에 대하여 매우 민감해서 친구들이 먹이를 빠끔빠끔 먹고 있는 소리를 들으면 모여든다. 이 유인장치는 1석의 블로킹발진기로서 약 30Hz내지 2500Hz까지 발진한다.

파형은 회로가 블로킹발진이기 때문에 정현파는 아니고, 펄스성분을 포함하고 있다. 물고기들을 불러 모으기 위해서는 되도록 멀리까지 소리가 침투하게 하는 것이 좋으므로 펄스성분은 「환영」이다.

회로는 〔**그림 3**〕과 같이 평범한 것이다. 트랜지스터는 2SB172가 좋다. 그것은 소출력용의 트랜지스터로서 A급증폭에서는 40 mW, B급 푸시풀증폭에서는 0.5 W의 출력을 낼 수 있다.

이 장치에서는 발진의 트랜지스터로 직접 스피이커를 드라이브

〔그림 4〕 구경이 큰 유리병에 장치 전체를 넣는다

시키므로 이 정도의 소출력용 트랜지스터를 사용한다.

제작해 보자

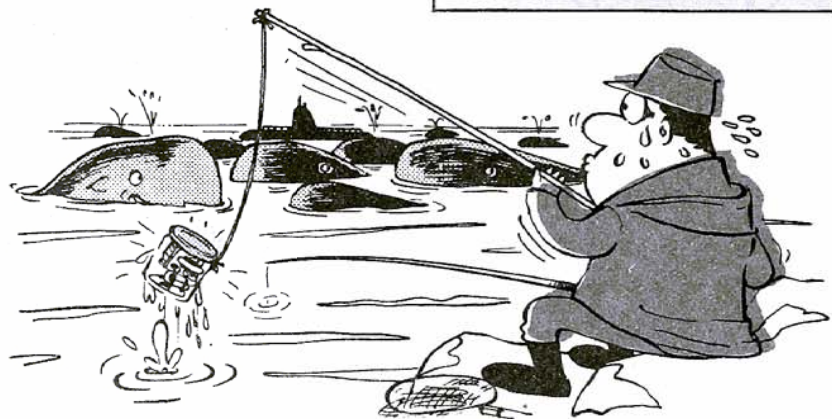
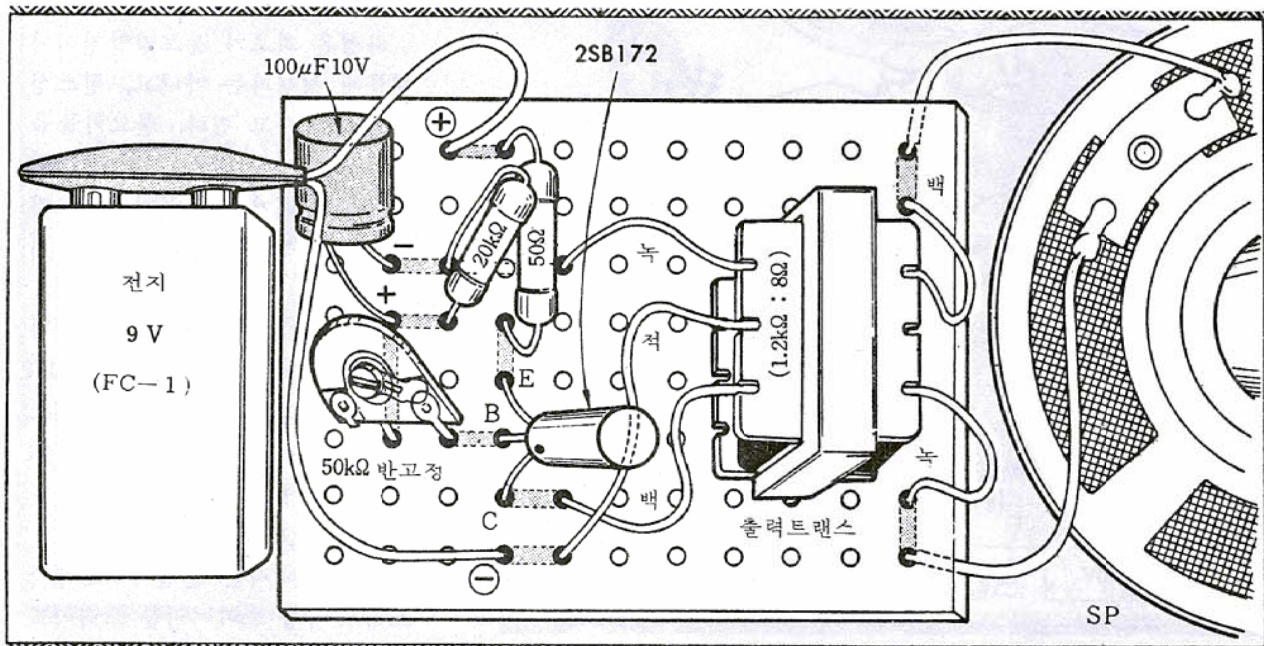
제작은 구멍 뚫린 프린트판 (50×35mm, 구멍수 88) 에 실체도와 같이 부품을 납땜하여 접속한다.

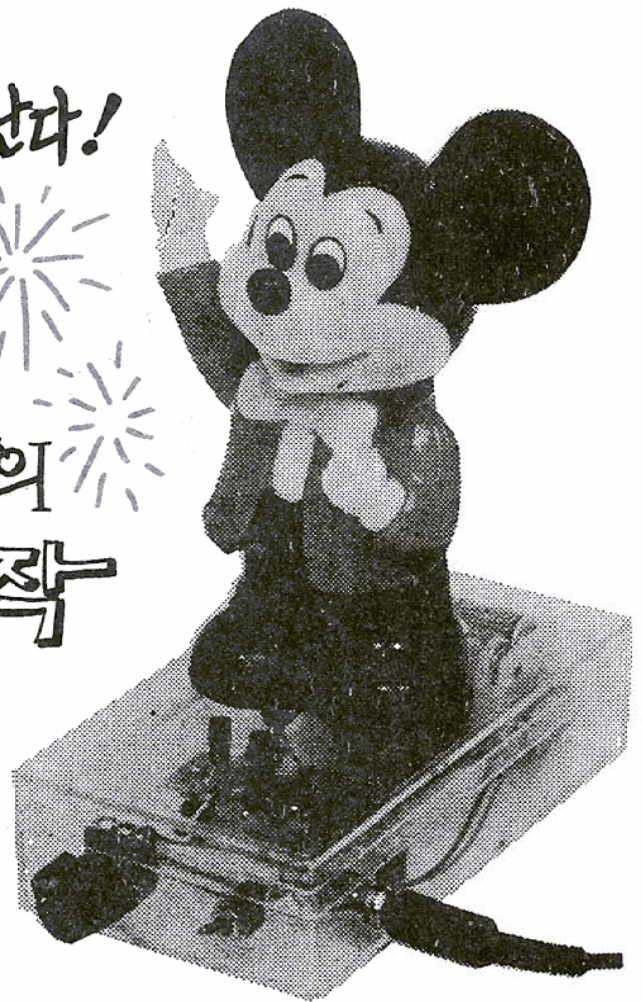
공작에 있어서 주의해야 할 것은 트랜지스터의 E, B, C의 리이드와 10μF의 전해콘덴서의 리이드의 +−의 극성을 틀리지 않게 배선한다.

이 발진기는 수중에 넣어서 사용하는 것인데, 수중에 넣자면 구경이 큰 유리용기 속에 장치전체를 넣고 패킹이 붙은 뚜껑을 꼭 닫아서 물이 새지 않게 한다. 그리고 스피이커는 병의 안쪽 밑에 접착해 둔다.

이 발진기는 그림과 같은 막대에 줄을 매고 그 끝에 달아 물속에 가라앉히고 낚시 바늘에 붙인 미끼가 이 병에서 10cm 내지 1m 정도 되는 곳에 있게 한다. 어떤 주파수의 소리를 좋아하는가 소리의 종류에 따라서는 다르겠지만 이것은 50KΩ의 반고정 저항기로 조정한다.

부 품 표

부품	수량
트랜지스터 2 SB 172	1
출력트랜스 1.2KΩ 8Ω	1
스피이커 (5cm)	1
50Ω ¼W P형	1
20KΩ ¼WP형	1
50KΩ 반고정	1
100μF 10V	1
전지 FC−1	1
구멍뚫린 프린트기판 (50×35 mm)	1
전지스냅	1

〔그림 5〕 본기의 실체도

소리에 맞추어 미키의 눈이 빛난다!

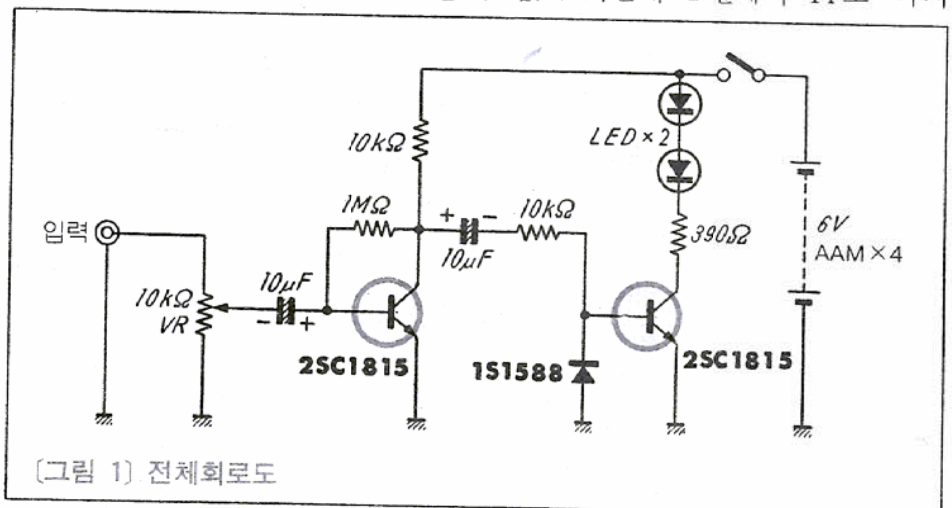
미키 마우스 음량 디스플레이의 제작

ET 부움이 한창인 지금, 아이들은 물론 어른들까지 ET, ET하고 ET가 무슨 구세주나 되는 것처럼 야단이다. 이런 ET 물결 속에 제작팬들을 위해서 미키마우스를 선보이게 되었다. TV나 테이프레코오더에 접속하면 음악에 맞추어서 미키의 눈에 불이 켜지는 것이다.

★ 회로에 대하여

〔그림 1〕이 전체회로도이다. 제작기사를 보고 무엇을 만들 때는 회로도와 설명을 잘 읽고 회로의 작용을 이해하는 습관을 몸에 지니는 것이 좋다. 그렇게 하면 고장이 났을 때도 당황하지 않게 되고, 또 손수 설계하여 만들 수 있게 된다.

입력된 음성신호는 먼저 볼륨으로 적당한 크기로 조정한 다음, 1단째의 Tr로 충분한 크기로 증폭한다. 이 부분은 간단하고 비교적 안정도 높은 자기 바이어스 회로로 되어 있다. Tr를 1석 사용한 앰프(증폭기)의 바이어스 회로에는 이 밖에 고정 바이어스 회로와 전류궤환 바이어스회로가 있다. 바이어스 회로에 대하여 정리하여 설명되어 있으니 참고하자(〔그림 2〕).

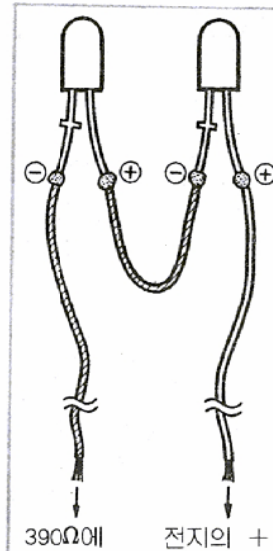
증폭한 신호에는 Tr을 동작시키기 위한 직류전압을 포함하기 때문에 콘덴서로 교류(음성 신호)분을 꺼내고, 음성 레벨에 비례한 전압(이것은 직류)으로 하기 위하여 다이오우드로 정류를 한다.

이대로면 전류가 적고 LED(발광 다이오우드)를 점등할 수 없기 때문에 2단째의 Tr로 다시

〔그림 1〕 전체회로도

증폭하여 LED를 켠다. 이 Tr에는 바이어스가 걸려 있지 않다. 정류와 LED의 드라이브가 되고 있는 상태는 〔그림 3〕을 보면 알 수 있다.

★ 부품 수집

특별한 부품은 없기 때문에 쉽게 모을 수 있을 것이다. 서울에 사는 필자의 경우, 여가가 나면 이따금씩 장사동 뒷골목의 부품점을 순방하는 것이 하나의 즐거운 쇼핑인 동시에 생각지도 못한 부품을 만나는 횡재도 할 기회가 되고 있다. 여러분도 그런 일거양득의 기회를 가져 보도록 권한다.

Tr 본기에서는 **2SC1815**를 사용했지만 이 밖에 **2SC372**나 **2SC945** 등 소신호용의 실리콘 NPN이면 아무거나 쓸 수 있다.

〔그림 5〕 LED의 고정

〔그림 2〕 트랜지스터의 바이어스회로

1 베이스에 전류가 흐르면

컬렉터

베이스

I_C

I_B

이미터

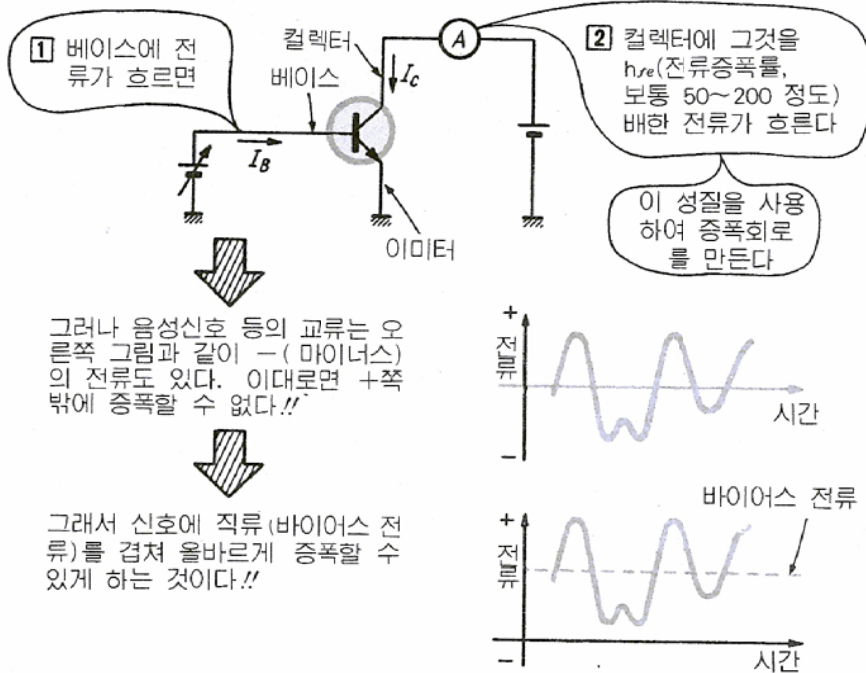
A

2 컬렉터에 그것을 h_{fe}(전류증폭률, 보통 50~200 정도) 배한 전류가 흐른다

이 성질을 사용하여 증폭회로를 만든다

그러나 음성신호 등의 교류는 오른쪽 그림과 같이 −(마이너스)의 전류도 있다. 이대로면 +쪽 밖에 증폭할 수 없다!!

그래서 신호에 직류(바이어스 전류)를 겹쳐 올바르게 증폭할 수 있게 하는 것이다!!

전류 / 시간 / 바이어스 전류

* 트랜지스터를 1석 사용한 앰프(증폭기)에는 기본적으로 다음의 3가지가 있다.

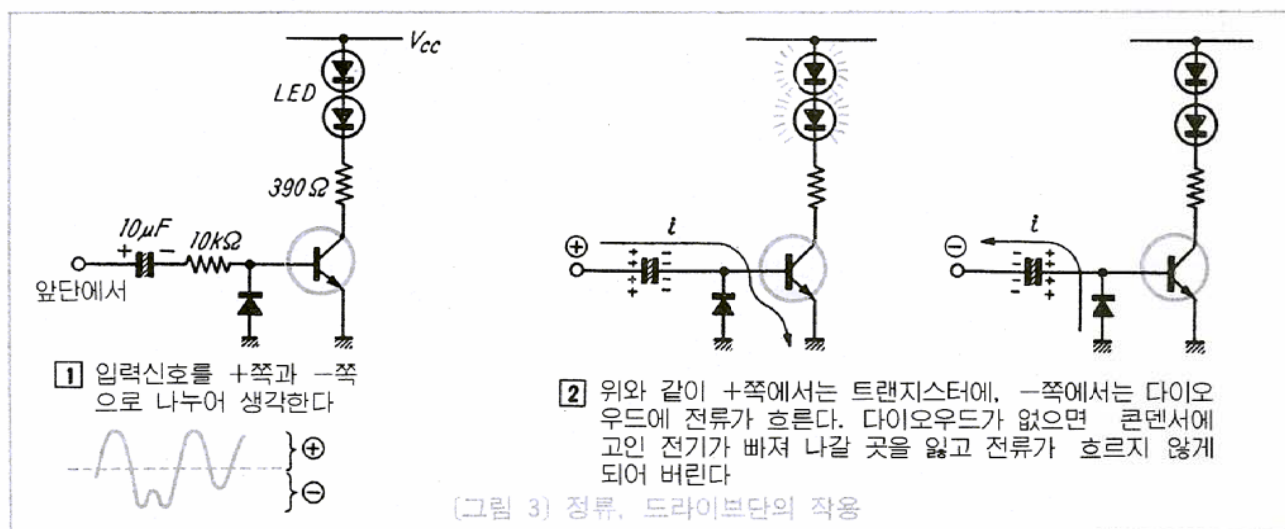
회로	Vcc, IN, OUT	Vcc, IN, OUT	Vcc, IN, OUT
이름	고정바이어스 (간이 바이어스)	자기 바이어스 (전압궤환 바이어스)	전류궤환 바이어스
부품수	적다	적다	많다
증폭도	최대	크다	이대로면 작다
온도나 Tr의 차이에 대하여	불안정	중간정도	안정

LED 빨간 소형의 것이다. 인형의 눈의 크기에 맞추기 위하여 매우 작은 것을 사용했기 때문에 납땜에 신경을 좀 써야 하게 되었다. **TLR103** 등 보통의 LED를 사용하는 것이 좋다.

다이오우드 소형의 스위칭용 실리콘 다이오우드인데, 이것은 알려진 **1S1588**이고 이것의 대치품은 많이 있다.

케이스 투명한 플라스틱 케이스를 사용했다. 꼭 이와 같은 것이 아니라도 알루미늄 섀시나 태퍼 등도 쓸 수 있다. 사용할 인형(혹은 플라모델)이 크면 속에 집어 넣으면 멋지게 된다.

그 밖에 저항이나 콘덴서는 다소 값이 달라도 괜찮다. 잭은 미니 플러그용이다.

〔그림 3〕 정류, 드라이브단의 작용

인형 필자는 이것을 완구점에서 샀는데, 여러분의 경우 굳이 미키마우스가 아니라도 마음에 드는 플라모델 등을 사용해도 된다.

★ 제작해 보자

부품이 다 갖추어졌으면 일단 없는 것이 있는지 점검해 본다.

그럼 공작은 한 단계 나아갈 때마다 또박 또박 체크하도록 하자. 조급한 마음을 견디고 차근차근 만들어 나가는 것이 성공하는 지름길이다.

케이스의 구멍뚫기는 〔**그림 4**〕를 참고하여 한다. 먼저 구멍을 뚫을 부분에 셀로판테이프를 붙이고, 매직으로 표시한 다음(센터펀치는 사용할 수 없다) 드릴로 꼼꼼히 구멍을 뚫고, 필요에 따라 리이머로 확대시킨다. 플라스틱의 케이스는 깨지기 쉬우므로 금이 가지 않도록 조심한다.

다음에는 인형의 공작인데, 목 부분을 떼고, 눈 부분에 LED가 겨우 들어갈 정도의 구멍을 뚫는다. LED에는 미리 좀 긴 비닐선을 납땜하고 비닐 테이프로 절연한 다음, 핀셋으로 뒤에서 고정시킨다. LED의 극성에 주의하여 비닐선은 색깔로 구분해 두든가 매직으로 표시해 둔다 〔**그림 5**〕. 인형은 〔**그림 6**〕과 같이 대형 고정쇠를 이용하여 붙인다.

★ 완　　성!

완성되어도 바로 스위치를 넣지 말고, 배선이 틀림 없는지 잘 점검한다.

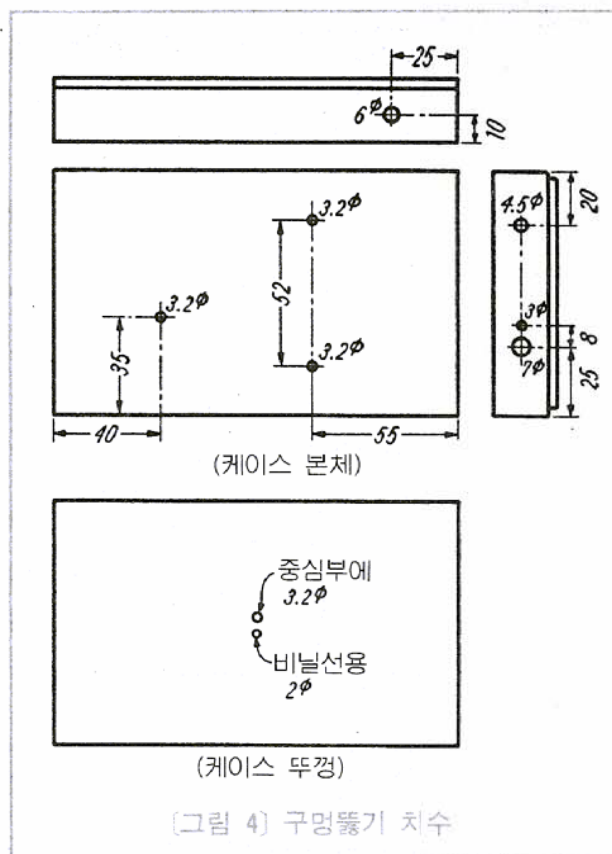
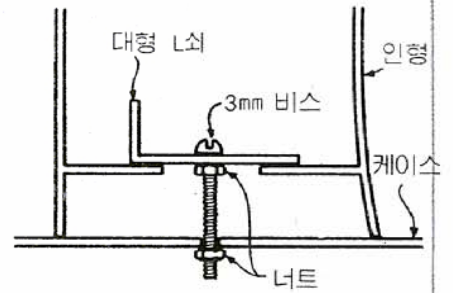
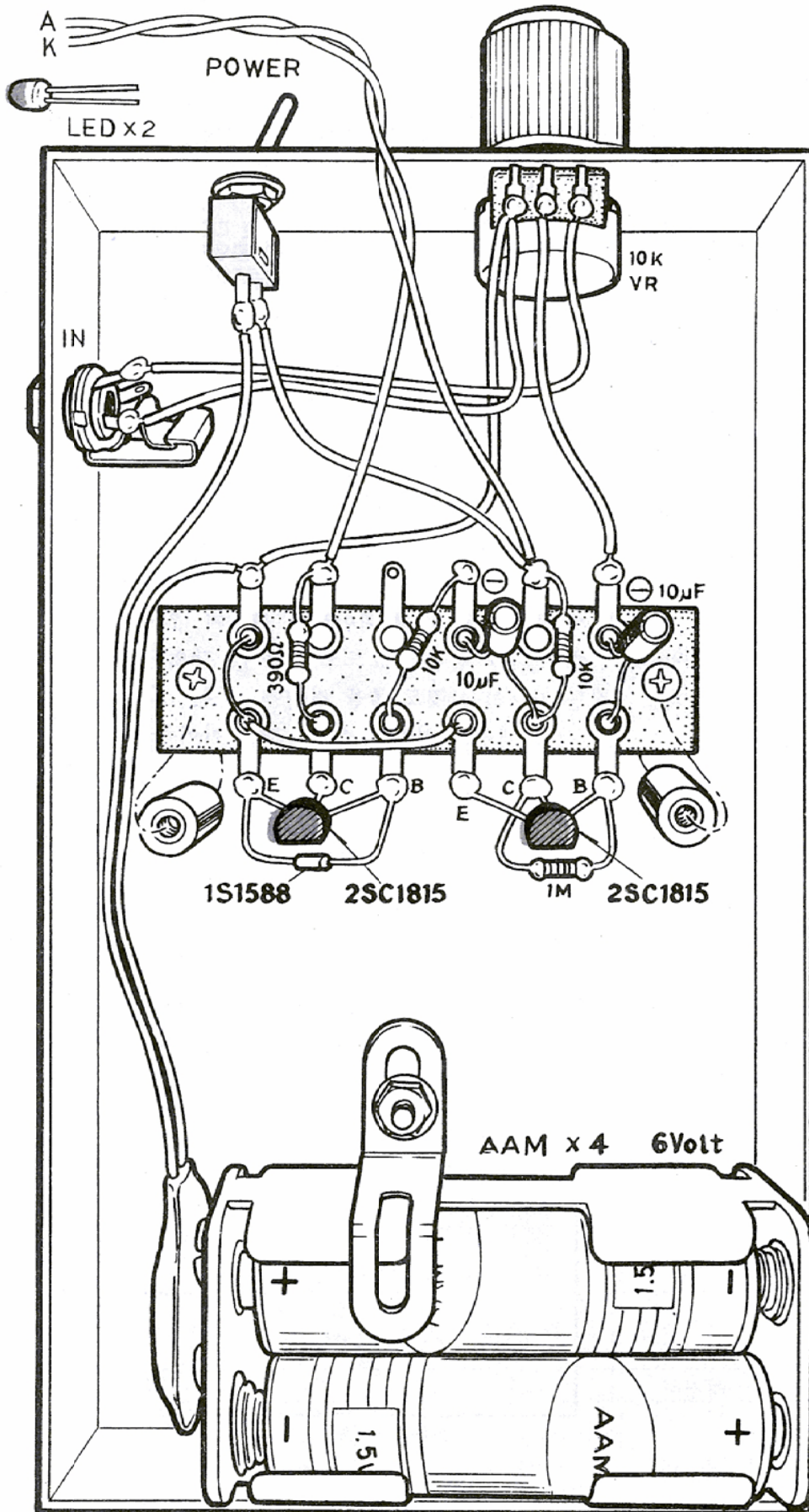
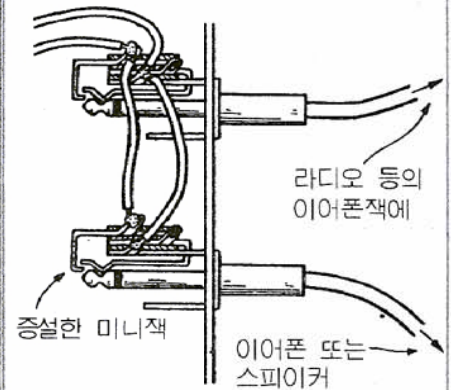
소비전류는 스위치의 양 끝에 테스터봉을 대어 알아 본다. 처음에 5mA 정도 흐르고 그런 다음 무신호 때 0.1~0.5mA이면 된다.

라디오나 TV의 라인아우트나 이어폰 잭과 본기를 접속하자. 소리에 맞추어 LED가 켜진다. 볼륨으로 꼭 알맞게 켜지도록 조정하자.

TV의 경우는 대개 스피이커를 끌 수 없는 이어폰잭이 있지만, 라디오 등에서는 소리가 나지 않게 되어 버린다. 스피이커가 꺼지지 않는 특수한 플러그 붙은 코오드도 있는 것 같으니, 그것을 사용하는 것도 좋을 것이다. 혹은 〔**그림7**〕과 같이 잭을 증설하여 스피이커나 이어폰을 접속하기 바란다.

〔그림 4〕 구멍뚫기 치수

실체배선도

A
K
POWER
LED x2
IN
10K
VR
390Ω
10K
10μF
⊖10μF
E C B
E C B
1S1588
2SC1815
1M
2SC1815
AAM x4 6Volt

(그림 6) 인형의 고정

(그림 7) 잭의 증설

부 품 표

- Tr **2SC1815** ··················· 2
- D **1S1588** ······················· 1
- 발광 다이오우드 빨강 **LP2RD** 또는 **TLR103** 등 ······················· 2
- 저항 390Ω 1/4W ·············· 1
- 10kΩ 1/4W ·············· 2
- 1MΩ 1/4W ·············· 1
- 케미콘 10μF 16V ············ 2
- VR 10kΩ B ····················· 1
- 손잡이 ······························ 1
- 2P (또는 3P) 토글스위치 ··· 1
- 미니잭 ······························ 1
- 6P 평러그판 ······················· 1
- 스페이서 1cm 정도 ············ 2
- AAM×4개용 플라스틱 전지 케이스 ························ 1
- 전지스냅 ··························· 1
- 대형 L쇠 ························· 2
- AAM 전지 ························ 4
- 플라스틱 케이스 (150×80×35mm 정도) ··················· 1
- 인형 (미키마우스 등 자기 마음에 드는 것) ·············· 1
- 3mm 비스, 너트, 비닐 선, 접속용 코오드 등 ········약간

리이드 스위치식…

3석시한 도어라이트

문(도어)을 열면 어두운 발밑에 꼬마 전등이 켜지고, 닫은 후 30초 동안 켜져 있다가 꺼지는 …자동절전식의 시한 도어라이트.

물론 전등조명이 켜져 있을 때만이 아니라, 낮에도 꼬마전등은 필요가 없기 때문에 램프 회로는 정지해 있어 절전이 되는 것이다.

문을 열었을 때 스위치가 들어가기 위해서는 도어스위치나 마이크로스위치를 장치하여, 문을 여닫음에 따라 째깍 째깍 기계적으로 레버를 움직이는 것도 한가지 방법이지만, 여기서는 자기를 사용하는 리이드스위치를 이용하기로 했다.

리이드스위치는 작은 유리관 속에 자성 금속의 접점을 넣어 둔 것으로서, 여기에 자석을 접근시키면 관 속의 2극이 서로 끌어당겨 피치와 접촉하여 ON, 자석을 놓으면 다시 탄력으로 떨어져서 OFF가 된다.

이 세트에서는 문에 작은 페라이트 자석을 붙여 문이 닫혀 있을 때는 이 자석이 기둥에 붙인 리이드스위치를 ON하는 것이다.

리이드스위치가 ON인 동안은 Tr·1의 트랜지

스터의 베이스 전류가 흘러 이 트랜지스터는 ON이 되고, 컬렉터 C의 전위는 내려가 있기 때문에 다음의 Tr·2, Tr·3의 트랜지스터는 베이스 전위가 낮고 OFF로 되어 있다.

그런데 여기서 문을 열면 자석이 리이드스위치에서 멀어지고 속의 접점이 떨어지지만, 이렇게 되면 Tr·1은 OFF가 되고 동시에 R_2의 전압강하가 줄어 다음의 Tr·2의 베이스 전위가 올라가고, 전류가 흐르기 시작한다. Tr·2와 다음의 Tr·3은 직결이기 때문에 크게 증폭된 전류가 꼬마전구를 발광시키게 되지만, 동시에 이 도중에는 C의 대용량 콘덴서가 들어 있기 때문에 이 콘덴서에서도 충전되는 것이다.

이렇게 하여 꼬마전구가 켜졌을 때 곧 문을 닫았다고 하자. 그러면 리이드스위치는 또 끌어당겨 ON이 되고, Tr·1도 ON이 되지만, 여기서 Tr·2와 Tr·3은 당장은 앞의 OFF로 돌아가지 않고, 앞서의 콘덴서 C의 충전이 R_3을 통하여 Tr·2의 베이스에 흘러 들어가는 동안은 ON 상태가 계속되어, 꼬마전구는 계속 켜져 있다.

또 이 Tr·2의 입구에는 CdS셀이 들어 있는데, 이것은 전등을 켰을 때나 낮과 같이 밝은 때는 저저항이 되어 Tr·2의 베이스 전위를 낮추고, 꼬마전구를 OFF로 하여 절전하는 역할을 한다.

시험제작한 세트는 꼬마전구 동작 중에는 105 mA를 소비하지만, 문이 닫혀 있는 동안은 0.25 mA, 밝을 때는 문을 열어도 램프는 켜지지 않고 0. 07mA 밖에 소비하지 않는다.

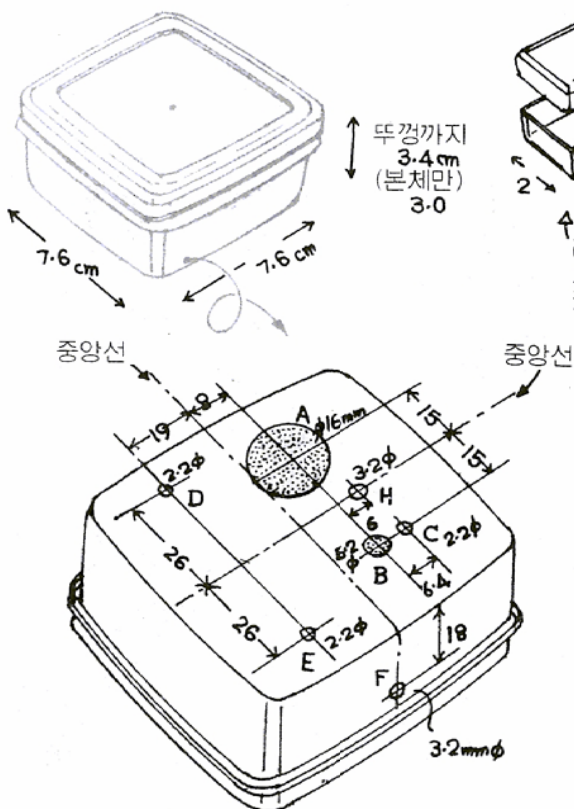
이 세트에서는 꼬마전구를 화이트보올 방식으로 켜기 위해서 탁구공을 이용해 보았다.

回 조립 공작

꼬마전구 브래킷의 가공…꼬마전구 브래킷은 〔그림 6〕과 같이 금속 부분만을 이용하고, 머리에 탁구공에 지름 12㎜의 구멍을 뚫은 것(예정선을 그린 다음 가위로 자른다)을 에폭시계 접착제(세메다인)로 붙인다.

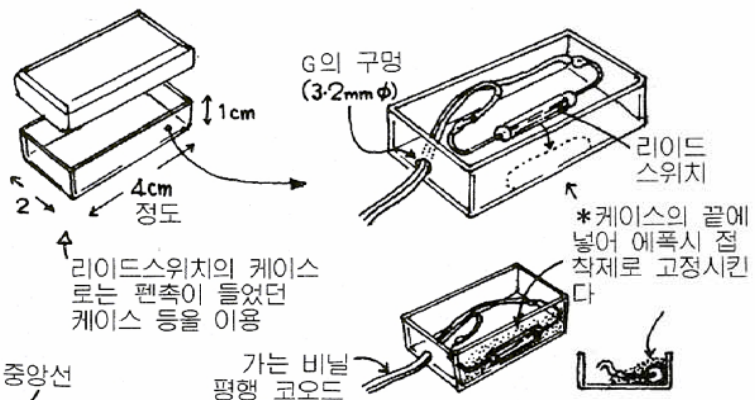
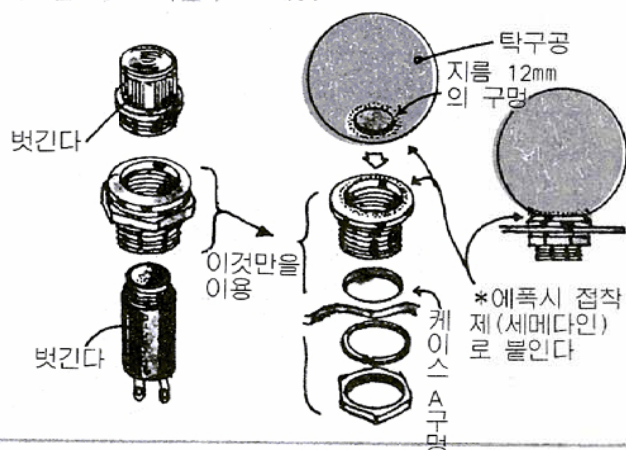
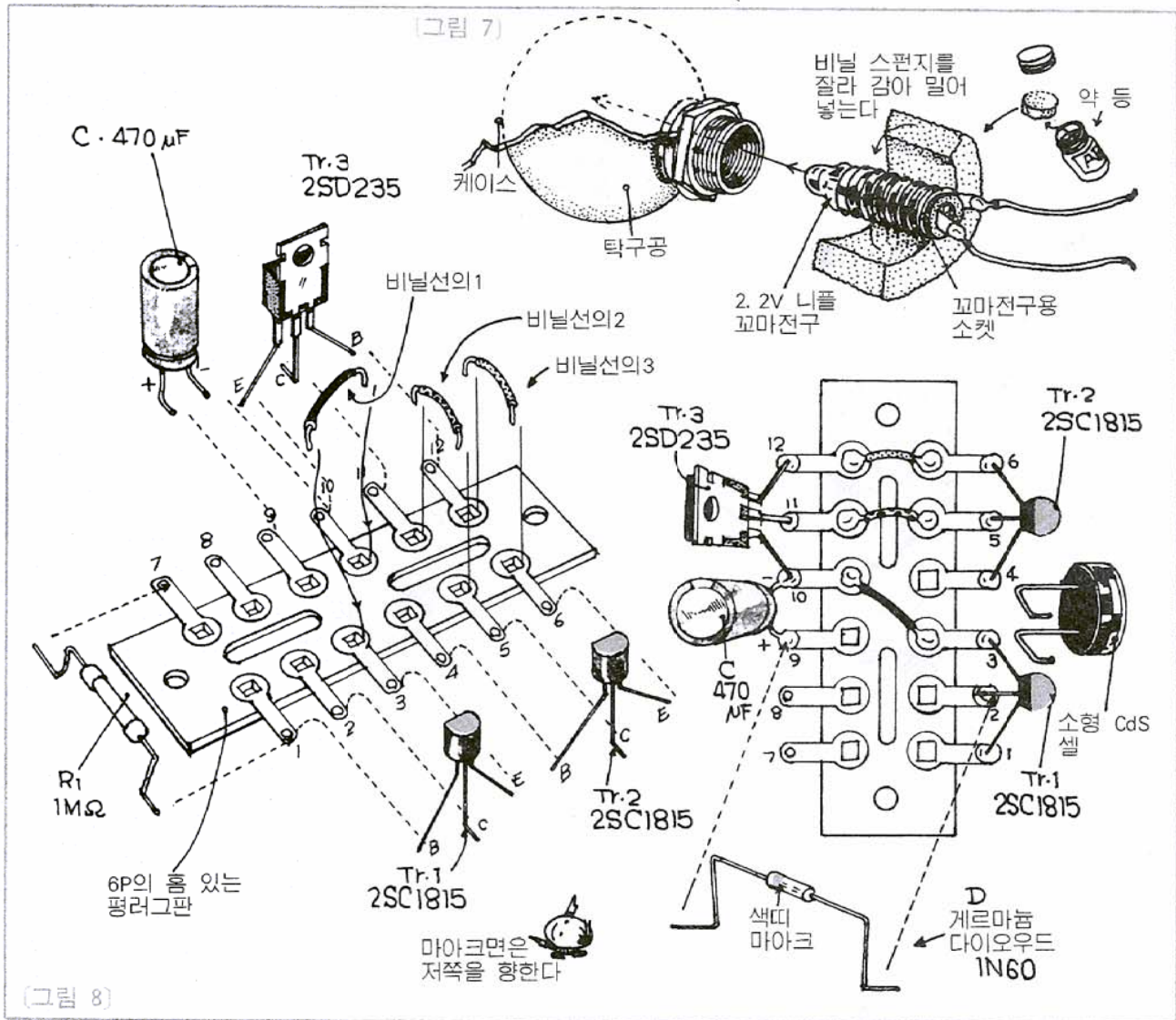
케이스의 구멍뚫기…이 본체 케이스에는 〔그림 4〕와 같이, 구멍을 뚫은 다음 리이머나 줄로 넓힌다.

평러그판에의 고정배선…6P의 홈 있는 평러그

그림 4 케이스의 구멍뚫기

〔그림 5〕 리이드스위치의 케이스 내장

〔그림 6〕 꼬마전구 브래킷

〔그림 7〕

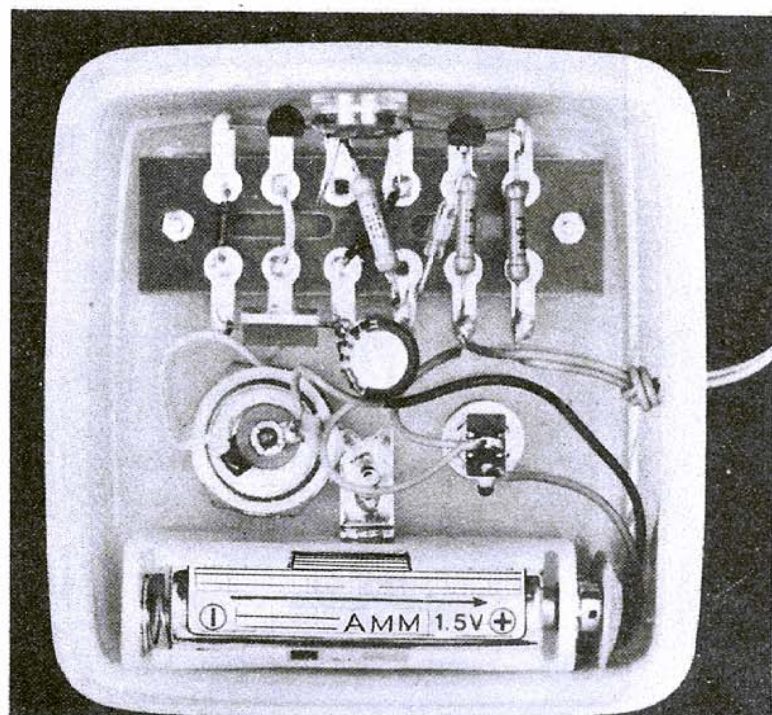
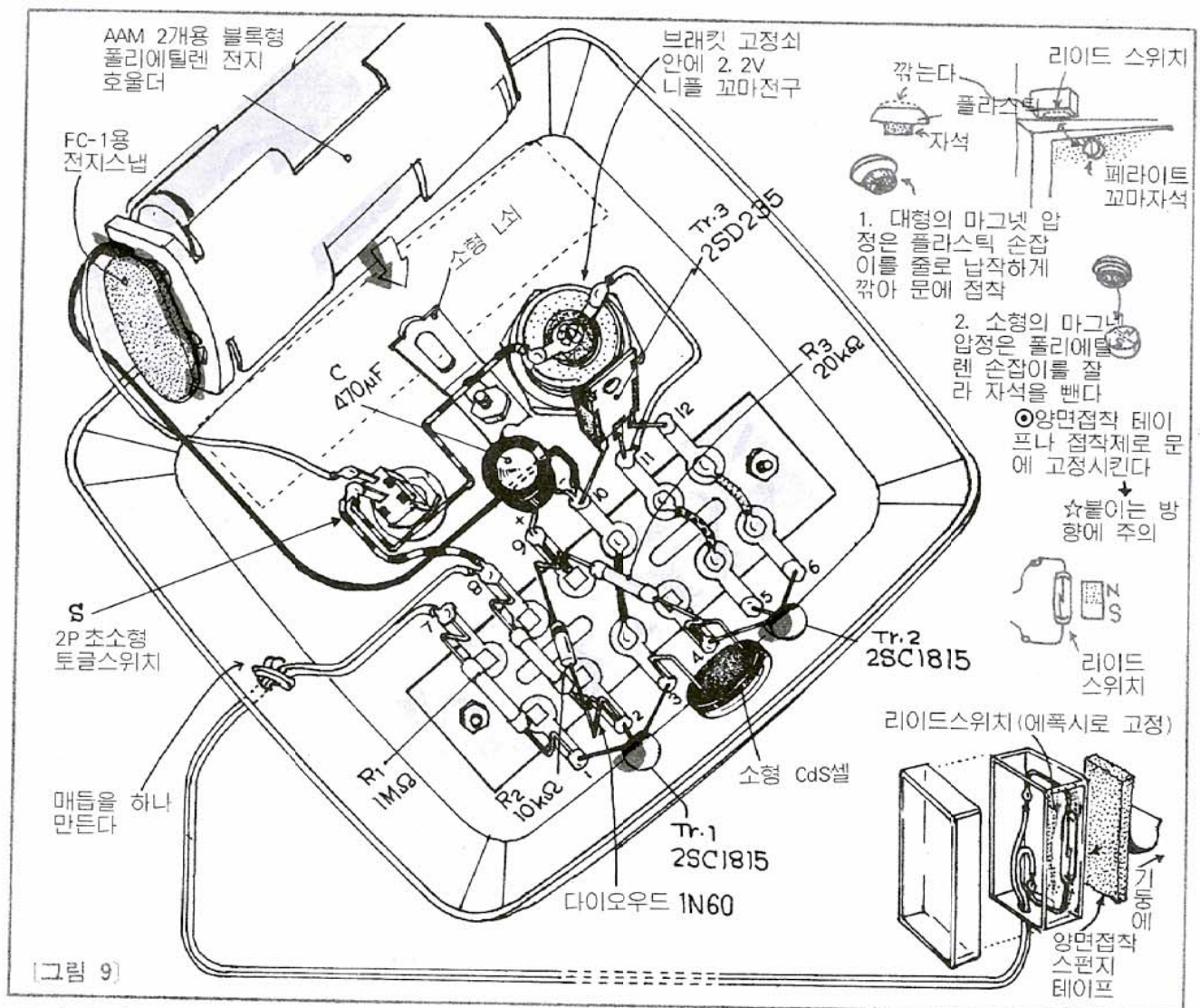
〔그림 8〕

판에는 〔그림 8〕과 같이 러그의 붙박이 구멍을 잇는 비닐선을 납땜한다.

트랜지스터의 마아크면의 방향에 주의하여 납땜하고, 다이오우드는 캐도우드 마아크의 색띠 방향에 주의하면서 납땜하기 바란다.

케이스에 내장하는 배선…케이스에는 탁구공의 브래킷과 스위치를 고정시키고, 평러그판을 넣고 남은 배선을 한다. 꼬마전구는 소켓에 끼우고 〔그림 7〕과 같이 비닐 스펀지 조각을 감아 브래킷에 끼워 넣어 둔다.

리이드스위치는 〔그림 9〕의 오른쪽과 같이 펜촉 케이스 같은 작은 용기의 끝에다 에폭시계 접착제로 고정시켜 둔다. 이 케이스는 양면접착 스펀지 테이프로 〔그림 9〕의 오른쪽 아래와 같이, 기둥이나 벽에 붙인다.

문에 붙일 자석으로는 마그넷 압정의 페라이트 자석을 이용하면 간단하다. 소형의 비닐 커버 달린 것 같으면 칼 등으로 비닐을 자르고, 속의

〔그림 9〕

자석만 내고, 리이드스위치에 접근시켜 방향을 정하고 마아크를 그린다. 문을 닫았을 때, 리이드스위치의 바로 가까이에 이 자석이 와서 동작하도록 접착시키면 된다.

부 품 표

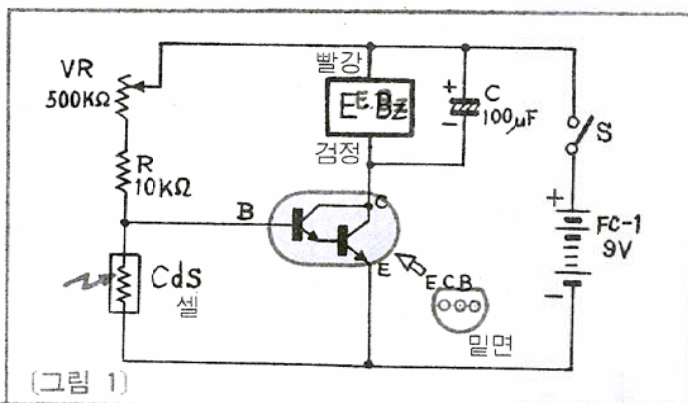
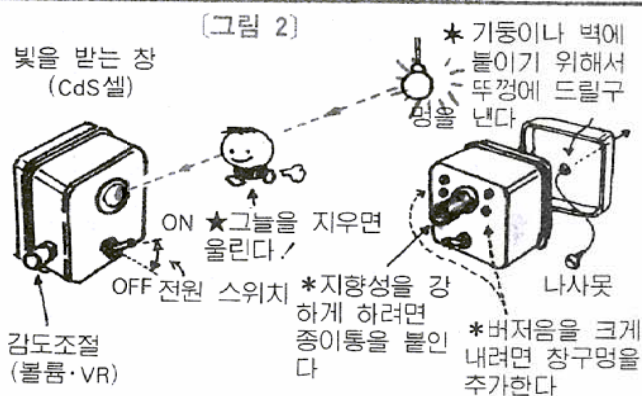
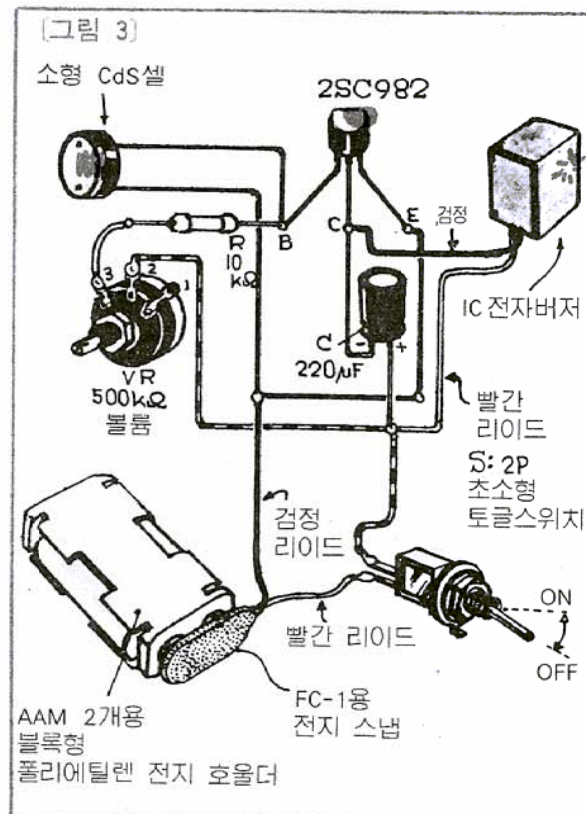
- 트랜지스터 (Tr·1, 2) · **2SC1815** ········ 2
- (Tr·3) **2SD235** ········ 1
- 게르마늄 다이오우드 **1N60** ········ 1
- CdS 셀 (지름 12mm) ········ 1
- 고정저항 모두 1/4~1/8W P형
  - R_1 : 1MΩ(~1.1MΩ)
  - R_2 : 10kΩ(~11kΩ)
  - R_3 : 20kΩ(~22kΩ)
- 콘덴서 470μF 16V 전해 ········ 1
- 스위치 2P의 초소형 토글스위치 ········ 1
- 2.2V 니플 꼬마전구 ········ 1
- 꼬마전구용 소켓(그림 참조) ········ 1
- AAM 전지 1.5V ········ 2
- AAM 2개용 폴리에틸렌 전지 호울더(블록형) ········ 1
- FC-1용 전지 스냅 ········ 1
- 꼬마전구용 브래킷 ········ 1
- 6P의 홈 있는 평러그판 ········ 1
- 소형 L쇠 ········ 1
- 30심 정도의 비닐선 ········ 30cm
- 가는 비닐 평행선 ········ 1m
- 비스 3×10mm ········ 1
  - 2×10mm ········ 2
- 너트 3mm ········ 1
  - 2mm ········ 2
- 리이드 스위치 소형 ········ 1
- 마그넷 압정(해설 참조) ········ 1
- 탁구공 ········ 1
- 케이스(본체용) 플라스틱 밀폐용기 ········ 1
  - (리이드스위치용) : 〔그림 5〕와 같은 펜촉용 플라스틱 케이스 ········ 1

공작하기 쉬운 다알링텐 1석 미니 차광버저

사람이 앞을 지나거나 가로막거나 하여 비치고 있던 빛을 가리면 비이 하고 울리는 버저가 차광버저라는 장치인데, 이것은 방범용으로도 쓸 수 있고, 상점에서 내객 통보용으로도 사용할 수 있다.

여기서는 전자공작을 해본 경험이 없는 초보자라도 만들 수 있게, 공작하기 쉬운 간단하고 실용적인 미니 차광버저를 소개한다.

회로는 보는 바와 같이 아주 간단하다. 빛의 변화를 포착하는 센서에는 CdS셀을 이용하는데 이것은 비치고 있는 빛의 양이 줄어져 어두워지면 저항이 증가되는 특징이 있다.

이 변화로 트랜지스터의 베이스(B)에 걸리는 전압이 증가하여 베이스 전류가 흐르고, 그것이 크게 증폭되어 컬렉터(C)에 접속된 전자 버저가 동작하게 되는데, 여기서 사용한 트랜지스터는 다알링턴형이라 불리는 것으로서, 이른바 2석을 직결해 놓은 고증폭형이기 때문에, 베이스에

흐르는 전류는 작아도 동작하고, CdS셀에 비치는 빛도 별도로 투광기를 사용하지 않고, 실내 조명의 빛을 이용하면 충분하다.

2석의 트랜지스터와 동등한 작용을 1석으로 해 주고, 이것 외의 부품은 전자 버저와 볼륨과 CdS셀에 저항과 콘덴서 하나씩이므로 회로는 매우 간단하고, 이 전자버저에도 여기서는 초소형의 IC 버저를 사용하여 케이스 내에 붙였기 때문에 공작하기도 쉽다.

시험제작한 세트의 전체전류는 버저 경보 때, 약 16mA지만 대기 중에는 밝은 빛으로 볼륨 0으로 하여 0.3mA~ 어두운 빛으로 볼륨을 조여 0.01mA라는 조그마한 것이니까, 전지는 반년에서 1년까지 사용할 수 있다.

조립 공작

• **케이스에의 구멍뚫기**…여기서 이용한 케이스에는 〔**그림 4**〕와 같이 구멍 위치를 정해 보았다. 다른 케이스일 경우에는 그림을 참조하면서 실제로 부품을 대어 보고 위치를 정한다.

A：꼬마전구용 브래킷의 고정쇠를 끼울 구멍인데, 중앙에 먼저 4mm 드릴 구멍을 뚫고 리이머나 줄로 구멍을 넓혀나가 지름 16mm의 큰 구멍으로 만들었다. 가장자리가 깨끗이 되게 줄이나 커터로 꺼칫한 것을 깎아 버린다.

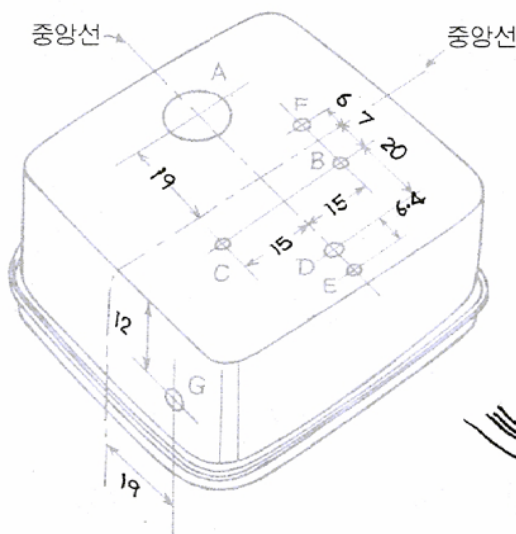
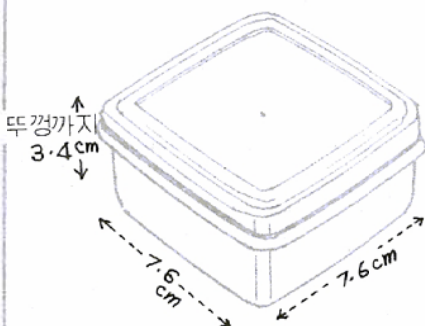
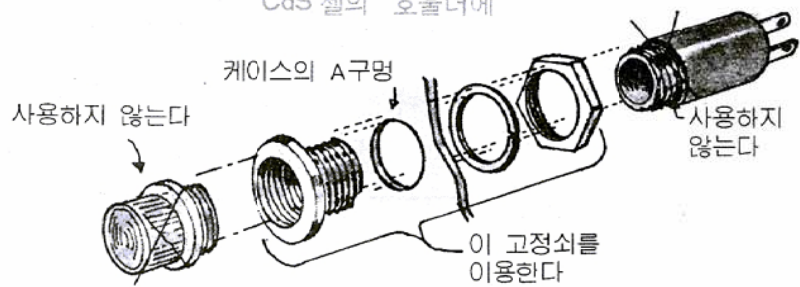
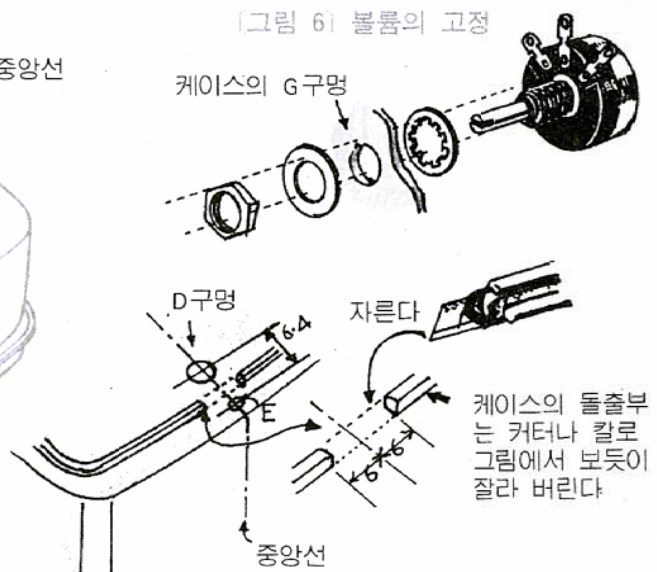
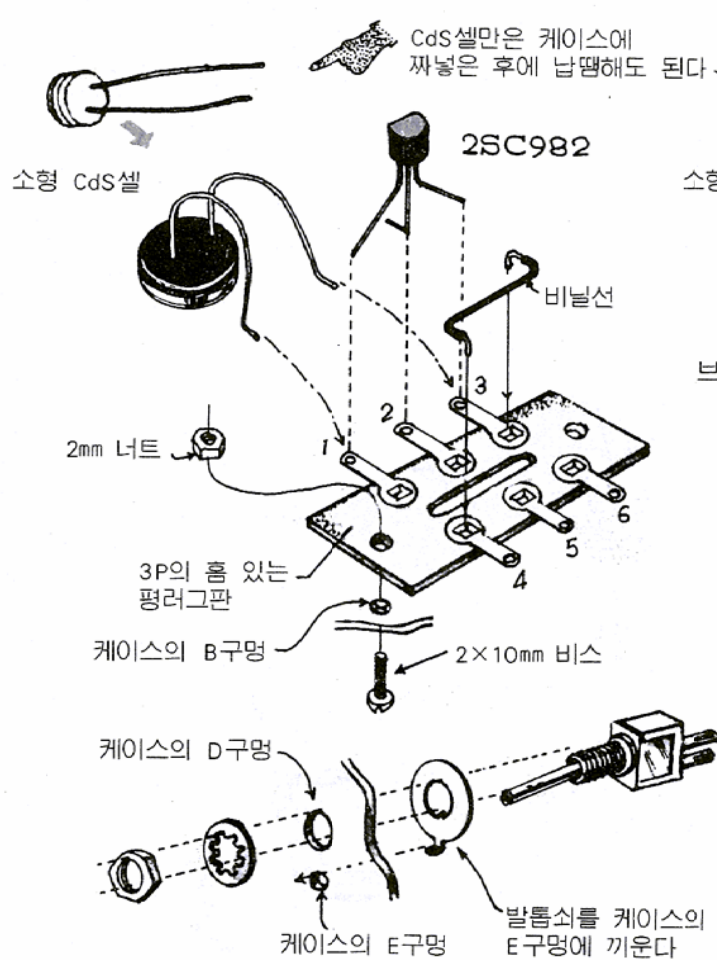
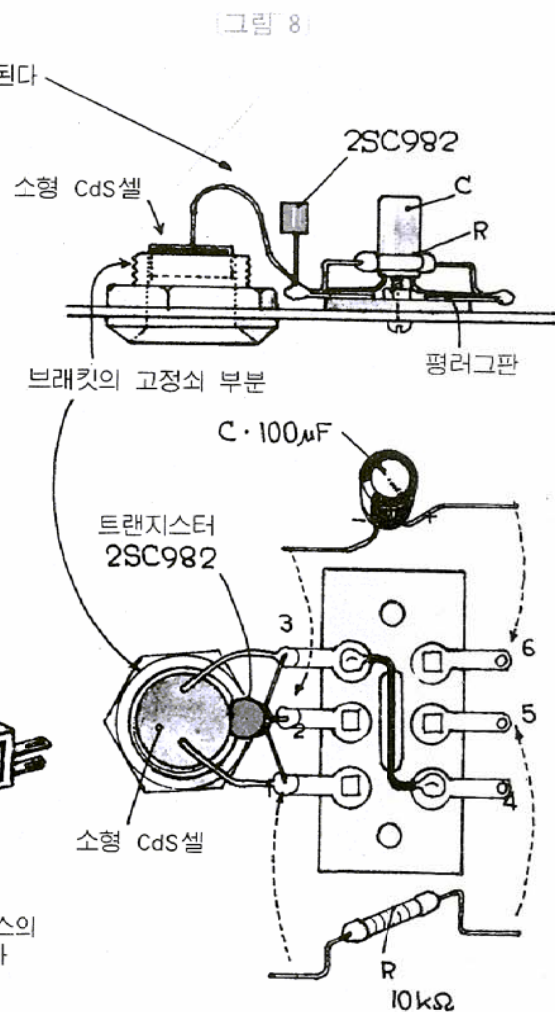
B·C：평러그판의 고정구멍인데, 2.2mm 드릴로 뚫는다.

D：초소형 토글스위치의 고정구멍. 4mm 드릴로 뚫은 구멍을 리이머로 지름 5.2mm가 되게 넓힌다.

E：토글스위치의 발톱쇠를 끼울 구멍인데, 2.2mm 드릴로 뚫는다.

F：전지 고정용 소형 L쇠를 고정시킬 구멍으로서 3.2mm 드릴.

G：볼륨의 고정구멍. 4mm 드릴로 뚫은 구멍을 리이머로 지름 6mm로 넓힌다.

〔그림 4〕 케이스의 구멍 위치

〔그림 5〕 꼬마전구용 브래킷의 고정쇠를 CdS 셀의 호울더에

〔그림 6〕 볼륨의 고정

〔그림 7〕 2P의 초소형 토글스위치의 고정

• **평러그판에의 고정배선**…회로 본체의 발판으로서는 3P의 홈 있는 평러그판을 사용하지만 이 평러그판에는 〔**그림 8**〕과 같이 먼저 러그 3의 붙박이 구멍과 러그 4의 붙박이 구멍을 접속할 비닐선을 납땜한다.

다음에는 트랜지스터인데 〔**그림 8**〕에서 보는 것과 같이 네모난 마아크면을 바깥을 향하게 하고, 다리 3개를 러그의 끝 구멍에 끼워서 납땜한다.

그런 다음 저항 R와 콘덴서 C를 각각 그림과 같이 다리를 구부리고 나머지를 자른 다음에 납땜한다.

• **케이스에의 고정배선**…여기서 케이스 쪽에 꼬마전구용 브래킷의 고정쇠를 비롯하여 스위치와 볼륨을 고정시킨다.

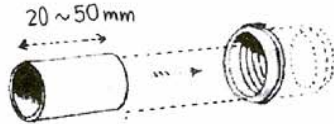
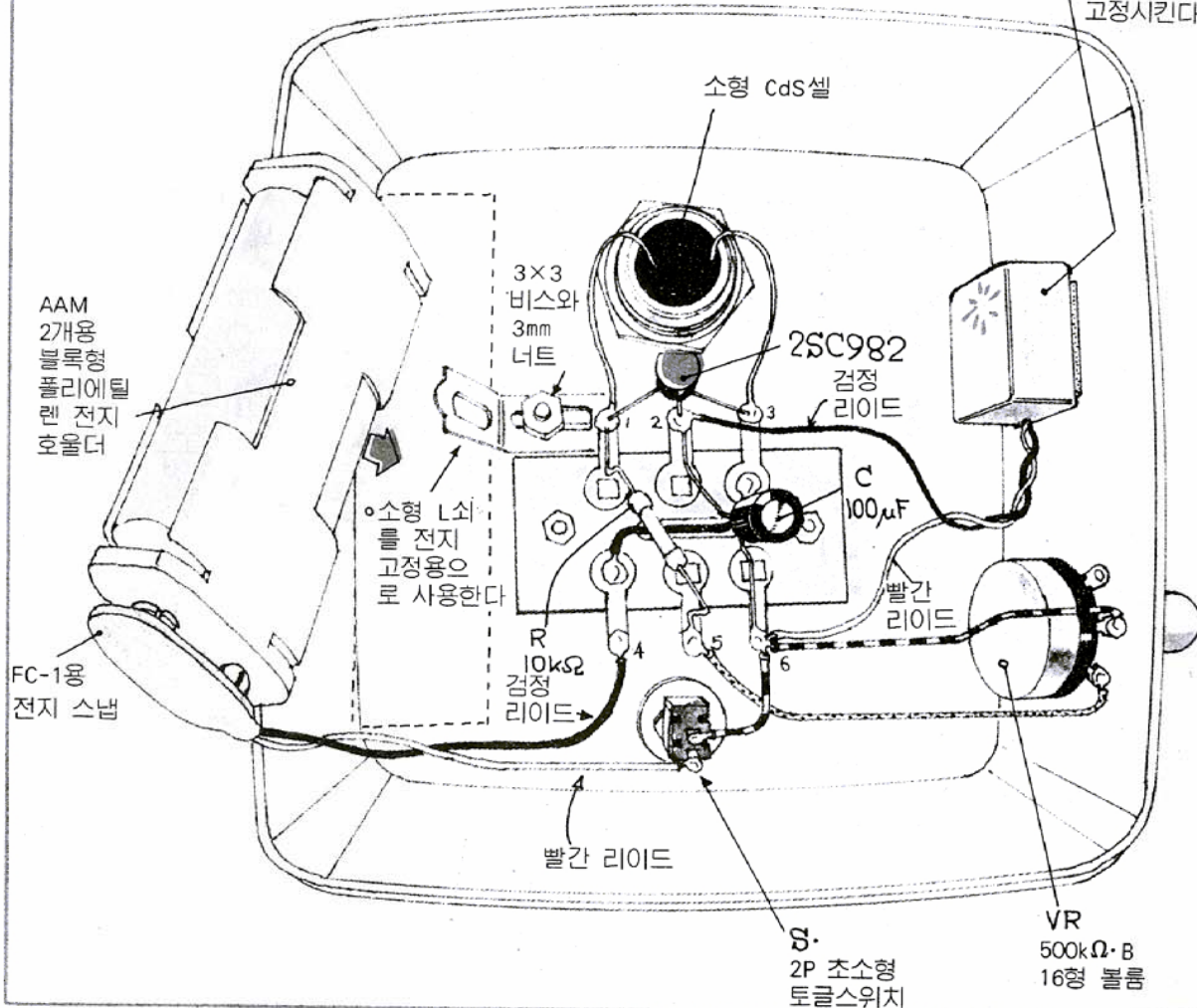
브래킷의 고정쇠는 〔**그림 8**〕에서와 같이 떼고 케이스에는 고정쇠만을 붙인다.

이렇게 하여 주된 부품이 고정되었으면, 앞서의 평러그판을 넣고 CdS셀의 다리를 구부려 브래킷 고정쇠 안에 들어가게 한다.

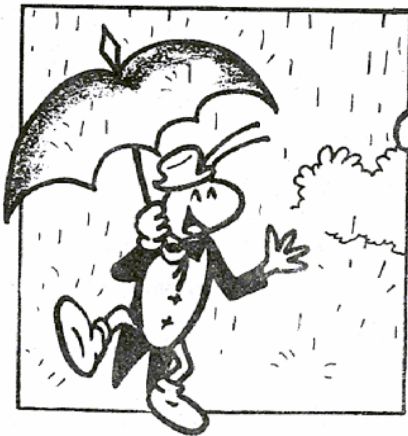
남은 배선, 볼륨이나 스위치와의 납땜을 하고 전자 버저의 리이드나 전지 스냅의 리이드를 접속하면 배선은 끝난다.

또 전자 버저를 고정시키는데는 양면접착 스펀지 테이프(또는 시이트)를 잘라서 이용한다.

• 배선의 점검을 하여 이상이 없으면 전지를 호울더에 끼우고, 호울더는 소형 L쇠로 〔**그림 9**〕에서와 같이 고정시킨다.

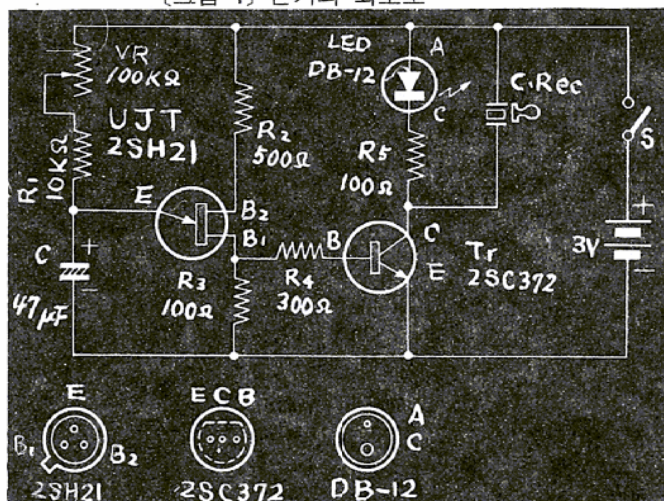
스위치를 넣고 볼륨을 오른쪽으로 최대한 돌려 CdS셀을 약간 가려 보면 비이 하고 버저가 울릴 것이다. 빛이 약할 때는 오른쪽으로 최대한 돌리면 울리지만, 조금만 돌이키면 멈추므로 거기서 대기한다. 그늘지게 하면 울린다.

부 품 표

Tr **2SC982** ······ 1	꼬마전구용 브래킷 CdS셀의 유지와 빛 구멍의 장식으로 이용하기 때문에 〔그림 5〕와 같은 고정쇠가 있는 것 ······ 1
CdS셀 지름 1.2cm의 아크릴 봉입형(그림참조) ······ 1	평러그판 3P의 홈 있는 것 ······ 1
E·Bz 초소형 전자 버저 ······ 1	가는 비닐선 배선용 ······ 30cm
VR 500kΩ·B의 16형 짧은 축 ······ 1	소형 L쇠 ······ 1
꼬마 손잡이 사용하는 16형 볼륨축에 맞는 작은 손잡이도 함께 쓴다 ······ 1	비스 3×5mm ······ 1
R 10kΩ(~11kΩ) 1/4~1/8W의 저항 ······ 1	2×10mm ······ 2
C 100μF·16형 전해콘덴서 ······ 1	너트 3mm ······ 1
S 2P의 초소형 토글스위치 ······ 1	2mm ······ 2
전지 1.5V의 AAM건전지 ······ 2	케이스 〔그림 4〕와 비슷한 크기의 플라스틱 밀폐용기 ······ 1
전지 호울더 AAM 2개용 ······ 1	
FC-1용 전지스냅 ······ 1	

소리와 빛으로 잘 잠들수 있는 전자수면기 2석

잠이 잘 오지 않을 때는 똑…똑…하고 떨어지는 낙수물 소리를 듣고 있으면 어느 사이엔지 잠이 들어 버리는 수가 많다.

그래서 그 낙수물 소리를 전자적으로 만들어 내려는 것이 이 장치인데, 머리맡에 두고 듣는 것인만큼 작은 소리로 똑… 똑… 하고, 그 간격도 좋아하는 속도(라기보다 느린정도)로 조절하여 잠을 재촉하는 템포가 되게 해 놓았다.

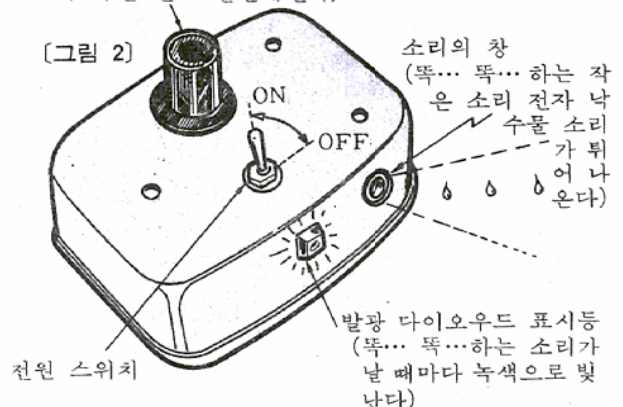
그리고 눈이 초롱초롱해 있을 때는 똑… 똑…

〔그림 1〕 본기의 회로도

하는 소리와 동시에 작은 녹색의 빛이 켜지므로 그것을 멍청하게 보고 있는 것도 효과적일 것이다. 전류 소모는 극히 적으므로 켜 놓고 잠들어 버려도 괜찮다.

❖ 부품에 대하여

◇UJT…2SH 21 ………………………………… 1

머리맡에 두면 좋아하는 속도로 똑…똑… 하는 낙수물 소리가 작게 들리고, 어느덧 새록새록…

〔그림 2〕

◇트랜지스터 : **2SC372－O**……………………1

◇**LED** : 발광 다이오우드 표시등, 작은 브래킷든 것으로서 DB-12의 녹색………………………1

◇**VR** : 100KΩ, B의 S 없는 바리오옴으로서, 여기서는 지름 24㎜로 축이 짧은 것……………1

◇**손잡이** : 바리오옴의 축에 맞는 것 …………1

◇**고정저항**(모두 1/4～1/8W P형) : R_1 10KΩ, R_2 500Ω, R_3, R_5 100Ω, R_4 300Ω………각1

◇**C** : 47μF · 16V 세로형 전해 콘덴서 ……… 1

◇**S** : 2P의 초소형 토글 스위치……………… 1

◇**크리스털 이어폰** : 리이드선은 7㎝ 정도로 자르지만, 귀에 꽂는 부분이 나사로 고정하는 식으로서 떼어 낼 수 있게 쓴다……………………1

◇**전지** : 1.5V의 AAM ……………………………2

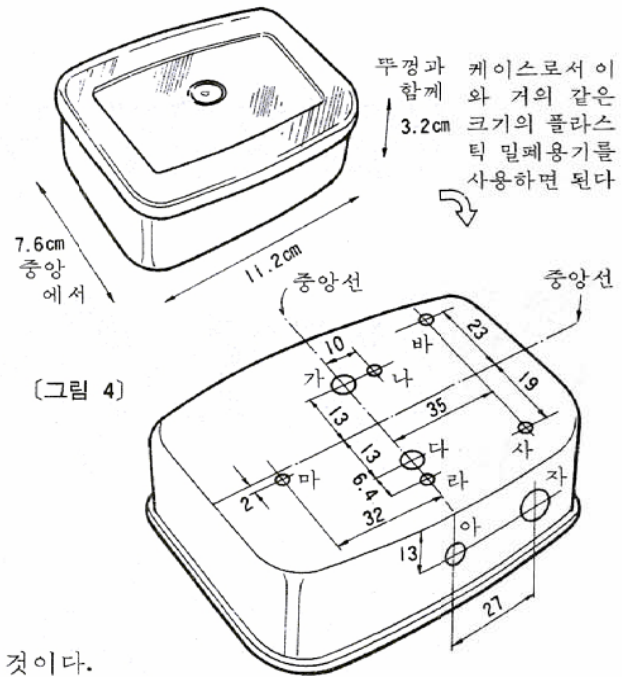
◇AAM 2개용 폴리에스테르 **전지호울더**…… 1

◇FC-1용 **전지 스냅** : 전지 호울더의 단자에 끼워 쓴다…………………………………………1

◇5P 홈 있는 평러그판………………………… 1

◇배선용으로 가는 비닐선…50㎝, 3×5㎜, 비스…1, 3㎜ 너트, 2×10㎜ 비스…2, 2㎜너트…2

◇**케이스**…여기서는 〔그림 4〕와 같은 플라스틱 밀폐 용기를 사용했는데 비슷한 크기면 아무거나 이용해도 된다.

☆ 여기서 사용한 케이스에서는 접착이 효과적이므로 이어폰은「세메다인 콘크리멘트」로 접착했다. 접착이 잘 되지 않는 폴리프로필렌제의 케이스일 경우에는 이어폰의 등을 L쇠로 고정한다든지, 간단하게는 셀로판테이프 등으로 고정해도 좋을

〔그림 4〕

것이다.

❖ 케이스의 구멍 뚫기

가…바리오옴의 고정 구멍. 4㎜ 드릴로 뚫은 구멍을 리이머나 줄로 지름 8㎜로 넓힌다.

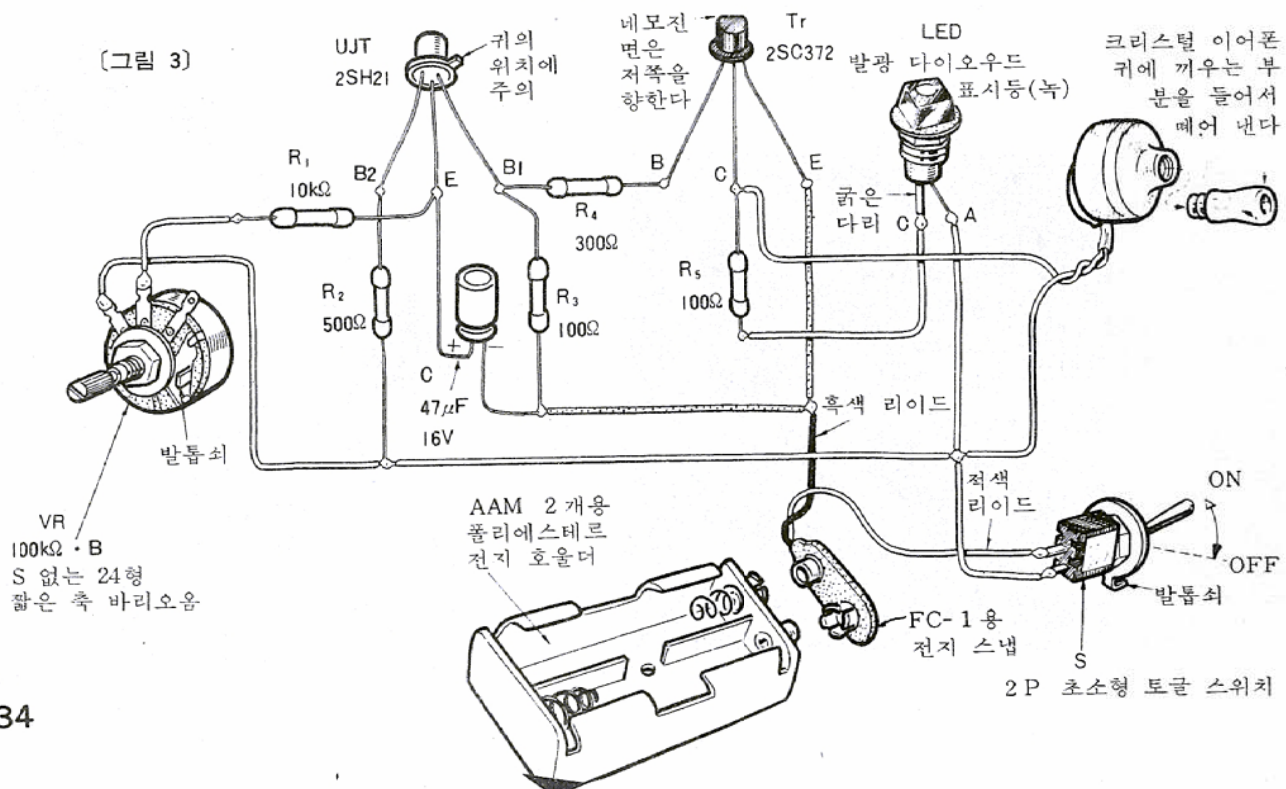
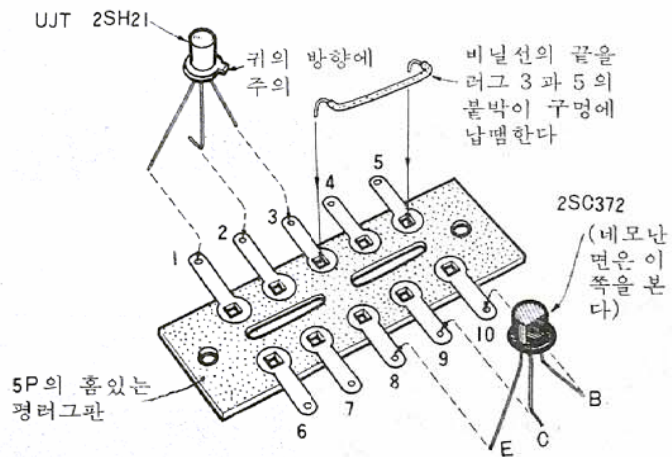
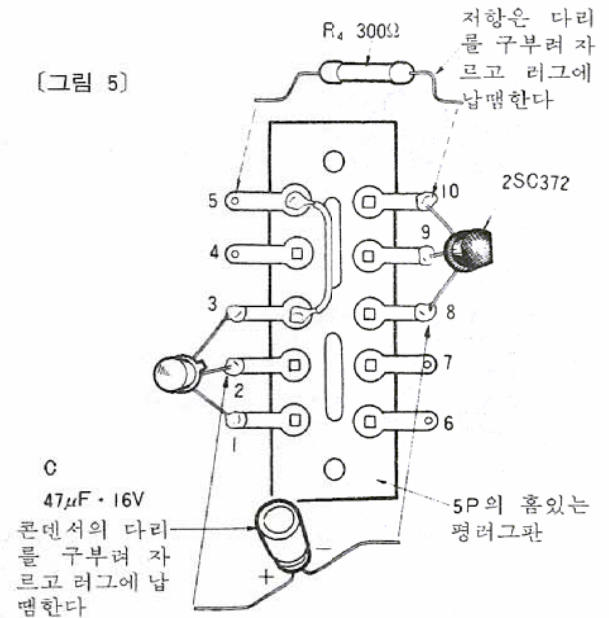
나…바리오옴의 발톱쇠를 끼울 구멍, 3.2㎜드릴로 뚫는다.

다…초소형 토글스위치의 고정 구멍. 4㎜ 드릴 구멍을 리이머나 줄로 지름 5.2㎜로 넓힌다.

라…토글 스위치의 공전을 방지하는 발톱쇠를 끼울 구멍. 3.2㎜ 드릴로 뚫는다.

마…폴리에스테르 전지 호울더를 3×5㎜ 비스와 3㎜ 너트로 고정하는 구멍. 3.2㎜ 드릴.

바, 사…평러그판을 2×10㎜ 비스와 2㎜ 너트로 고정하는 구멍. 3.2㎜ 드릴.

〔그림 3〕

아…발광 다이오우드 표시등의 고정 구멍. 다의 구멍과 같이 하여 지름 6㎜ 정도로 한다.

자…크리스털 이어폰을 안 쪽에서 끼우는 구멍. 가와 같이 하여 지름 12㎜로 넓힌다.

케이스의 아 구멍

크리스털 이어폰 (귀에 끼우는 부분을 떼어 낸다)

발광 다이오우드 표시등 DB-12의 (녹)

케이스의 자 구멍

크리스털 이어폰 (귀에 끼우는 부분을 뗀다)

2P초소형 토글 스위치 MS-243

케이스의 다 구멍

발톱쇠를 이 구멍에 끼운다.

2SC372

점선 부분에 접착제 (세메다인 콘크리멘트)를 묻혀 케이스에 접착

300Ω 100Ω 100Ω 10K 500Ω B C E B1 B2 E 2SH21

적색 리이드

흑색 리이드

5P의 홈 있는 평러그판

*2×10㎜ 비스와 2㎜ 너트로 고정한다

VR 100kΩ·B 바리오움

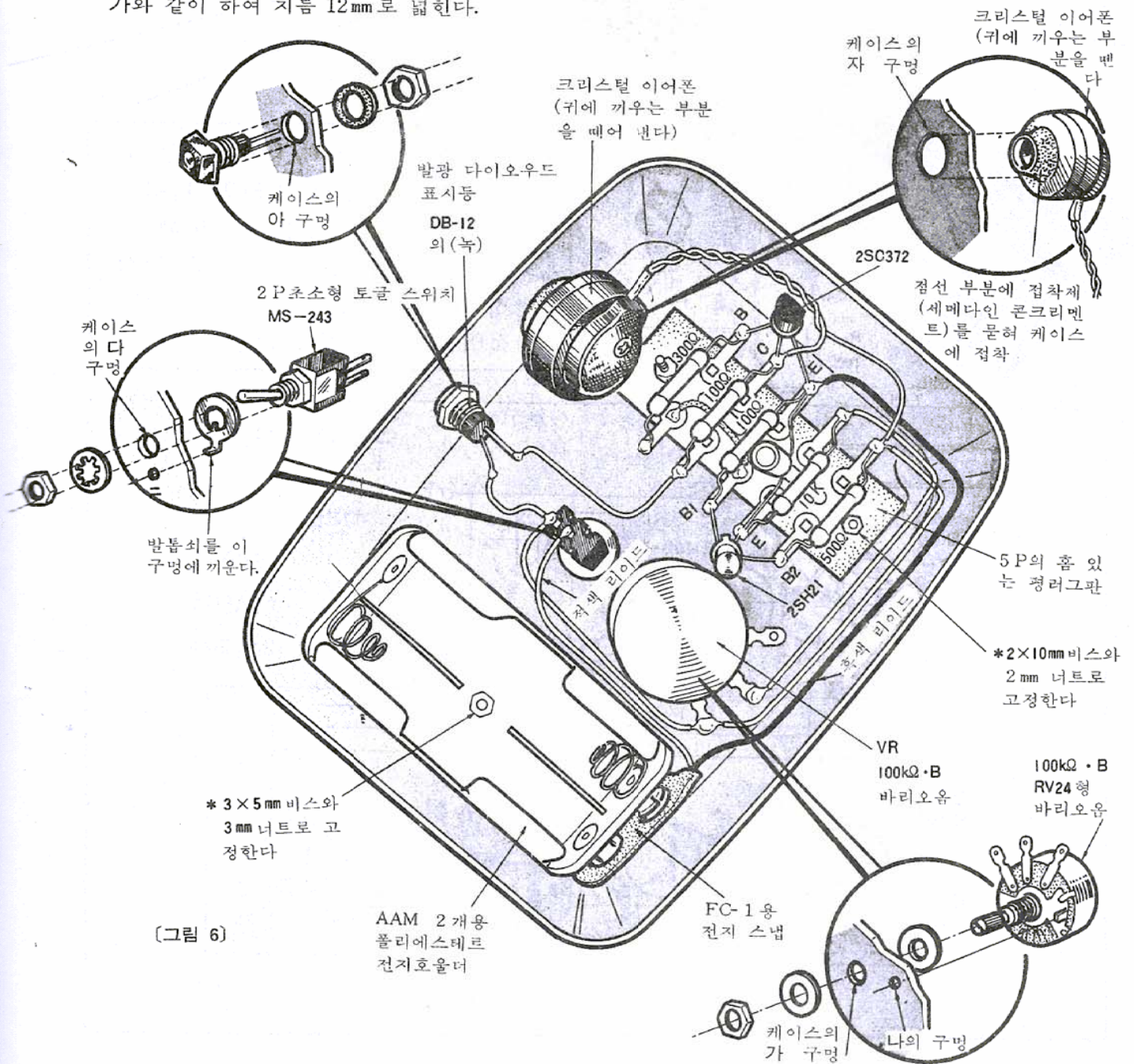
100kΩ · B RV24형 바리오움

*3×5㎜ 비스와 3㎜ 너트로 고정한다

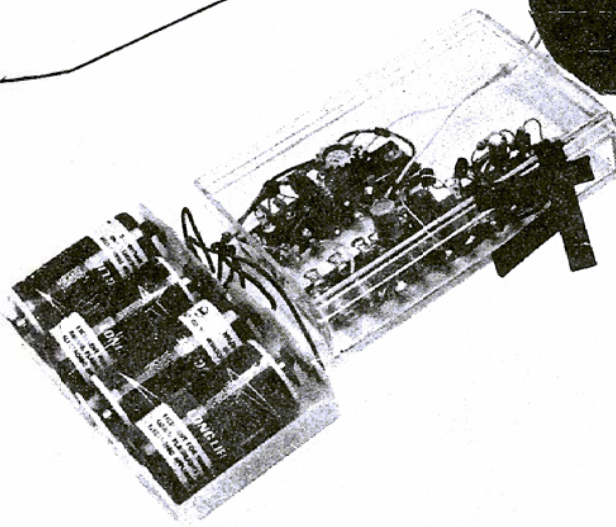
AAM 2개용 폴리에스테르 전지호울더

FC-1용 전지 스냅

케이스의 가 구멍

나의 구멍

〔그림 6〕

우우우! 하는 음이 자동적으로 바뀌어 지는

대출력 오오토 사이렌

소방차의 사이렌과 같이 「우우 우우」하며 자동적으로 소리가 바뀌는 사이렌을 만들어 보자. 소리가 꽤 크기 때문에 자전거에 달기는 좀 부적당하지만 가정의 비상용으로 한대 만들어 둘 만한 것이다.

〔그림 1〕 본기의 회로도

Tr1, 2, 4, 5, 6 …… 2SC945

Tr3 …… 2SA564

Tr7 …… 2SD204

부 품 표

트랜지스터 2SC945 ………… 5
2SA564, 2SD204 ……………… 각 1
다이오우드 10D－1 ………… 2
저항 1/4W P형 1MΩ, 500Ω ……………… 각 1
100KΩ, 20KΩ, 10KΩ, 4.7KΩ ………… 각 2
50KΩ ……………… 5
반고정저항 N형 1KΩ ……… 1
전해콘덴서 100μF 10V, 33μF 10V ……………… 각 1
세라믹콘덴서 0.1μF ………… 2
0.05μF ……………… 1
홈 있는 러그판 10P, 6P … 각 1
CM전지 2개용 ……………… 2
스위치 ……………… 1
스피이커 8Ω 0.8W ……… 1
케이스 ……………… 1
방열기 (TO－5형) ……………… 1

◑ 회 로

회로는 다소 복잡(?)한 편이지만 누구라도 할 수 있게 러그판에 배선했다. 회로의 구성은 「우우」하는 소리를 내는 발진부와 그 소리를 변화시키는 또 하나의 발진부, 거기에 그 발진의 소리를 사이렌에 가까운 변화로 파형을 바꾸는 부분으로 되어 있다.

음색이나 소리의 변화를 바꿀 수 있도록 VR로 조정할 수 있게 되어 있다.

◑ 부 품

특수한 부품은 없고 일반적인 것들뿐이다. Tr_3과 Tr_7을 제외한 다른 트랜지스터는 2SC945 외에 NPN의 실리콘트랜지스터라면 대개 다 쓸 수 있다. Tr_3의 2SA564는 PNP형이지만 이것도 실리콘으로서 동등한 것을 사용하면 된다.

Tr_7은 다른 트랜지스터가 전력이 문제되지 않는 데 비해서 이것은 전력이 큰 것이 요구된다. 이 2SD204는 Pc 9W이지만 방열기 등에서는 약간 열이 난다. 방열을 확실하게 하면 이보다 작은 것이라도 된다. 2SC형이라도 상관 없다. 저항은 모두 1/4W P형이다.

저항값은 이를테면 4.7KΩ으로 하는 것 등도 아무런 지장이 없다. 솔리드카아본 등 좋아하는 것을 택하기 바란다. 전해도 마찬가지로 이 값과 가까운 것을 택하면 된다.

세라믹 0.1μF은 마일라로도 대용할 수 있다. 다이오우드는 실리콘으로 된 것이라면 아무거나 다 쓸 수 있고, 스피이커는 8Ω의 1～5W 정도로 정하기 바란다. 러그판은 10P와 6P이지만 홈 있는 것이 만들기 쉬울 것이다.

◑ 제작법

러그판 위의 부품부터 먼저 붙인다. 저항이나 콘덴서의 다리는 길기 때문에 잘라서 쓴다. 트랜지스터, 다이오우드, 전해콘덴서는 극성에 충분히 주의해야 한다. 반고정은 중점을 어느 한 쪽으로 구부려 사용한다.

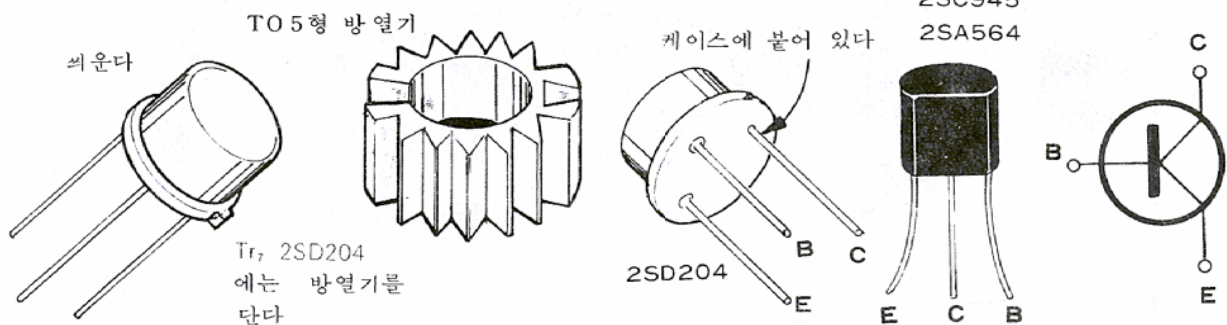
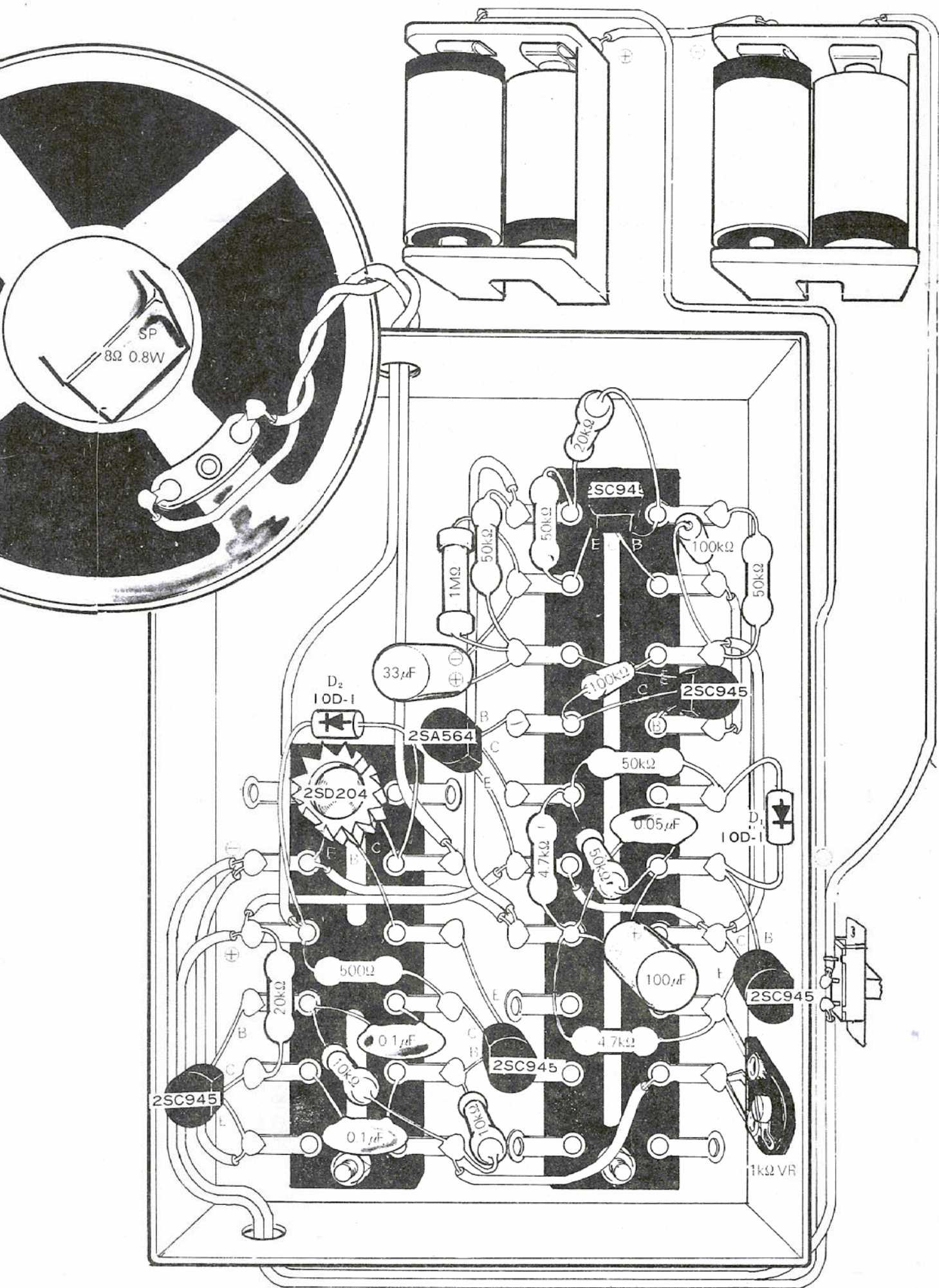
◑ 사용법

배선을 충분히 점검하고 전원을 접속한다. 만일 배선에 잘못이 없는데도 동작하지 않으면 거의 납땜불량이라 보아도 틀림 없다. 그때는 한 번 더 납땜인두를 대고, 납을 녹게 한다. 바리오옴을 돌리고, 좋아하는 음색으로 설정하면 완성이다.

전압은 4～10V 정도에서 사용할 수 있으나 6V가 가장 알맞다. 이때의 전류는 300～400mA 정도이다. 전류가 크기 때문에 FC－1 9V 전지는 사용할 수 없다.

장기간 안정시켜 사용할 때는 DM으로 하는 것이 좋을 줄 안다. 스위치 등을 연구하여 비상시의 사이렌으로 이용하면 좋을 것이다.

〔그림 2〕 트랜지스터의 다리

SP
8Ω 0.8W
20kΩ
2SC945
50kΩ
50kΩ
1MΩ
100kΩ
50kΩ
33μF
100kΩ
2SC945
D₂
1OD-1
2SA564
2SD204
50kΩ
D₁
1OD-1
0.05μF
4.7kΩ
50kΩ
500Ω
20kΩ
100μF
2SC945
0.1μF
4.7kΩ
10kΩ
2SC945
2SC945
10kΩ
0.1μF
1kΩ VR

간단하고 실용적인 레버전환식

2석 인터폰

스피이커로 상대방의 목소리를 들을 수 있는 고성 전화는 문이나 현관과 집안, 그리고 부엌과 거실, 2층과 아래층 등을 연락하기에 매우 편리한 것이지만, 여기서는 트랜지스터 2석으로 충분히 실용할 수 있는 세트를 소개해 보기로 한다.

■ 회로에 대하여

회로는 〔**그림 2**〕와 같은 것인데, 주체는 간단한 저주파증폭기이지만 이 회로의 입력 쪽과 출력 쪽에 전환스위치를 붙여 「송화」와 「수화」를 번갈아 전환한다.

이 전환에는 누름버튼형이나 레버형의 회로 2 접점스위치를 사용하면 되지만, 여기서는 누르고 있을 동안은「송화」로, 떼면「수화」상태로 돌아가도록 튀어 돌아가는 식의 레버스위치로서 특히 소형을 사용해 보았다.

슬라이드스위치식의 누름버튼형보다 스프링은 다소 단단하지만 전환의 반응이 분명하고, 통화에는 알맞은 것 같다.

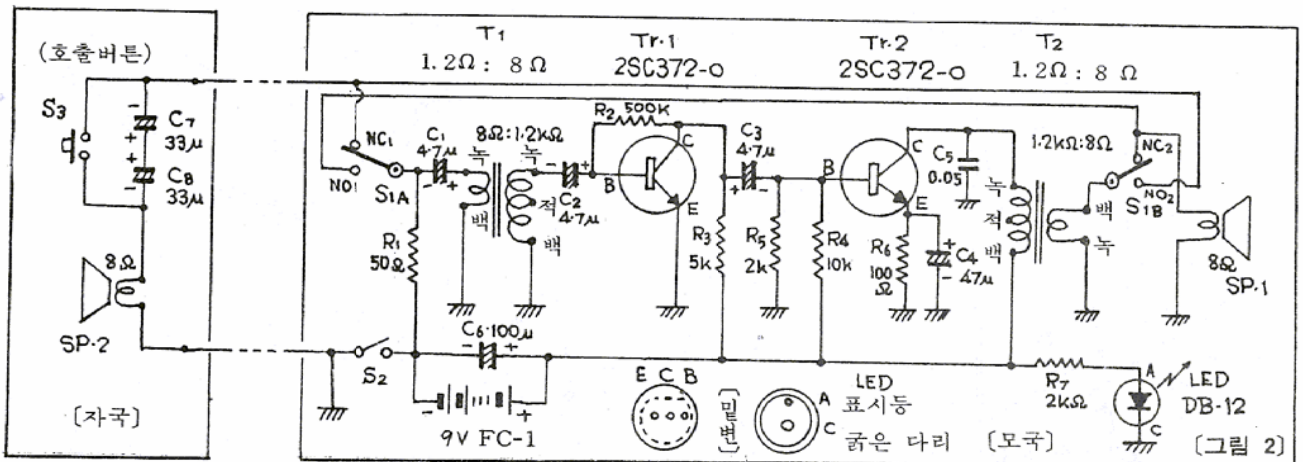
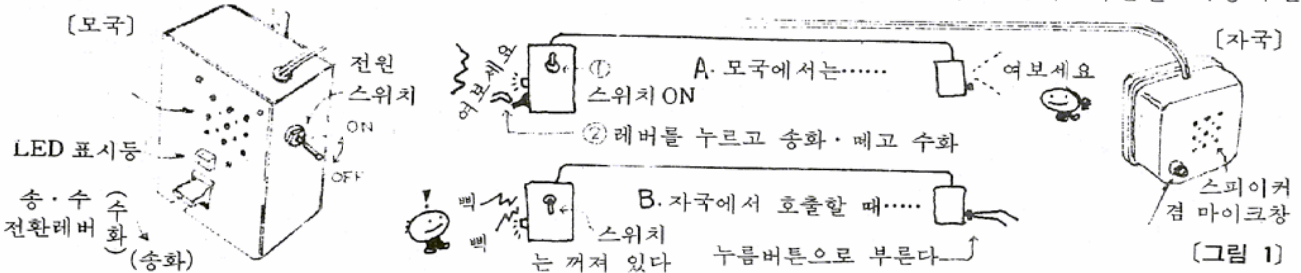
모국에서 자국으로 말할 때는 모국의 스위치를 넣고 말로 부르면 되지만, 모국의 스위치가 끊어져 있을 때 자국에서 호출해야 할 경우를 위해서 전원의 한쪽에 R_1을 넣고, 자국의 누름버튼을 눌러서 C_7과 C_8을 단락하면 스피이커를 통하여 회로에 전류가 흐르기 때문에 저주파발진을 시작하여 「삑・삑」하고 모국의 스피이커가 신호음을 내게 된다.

이 소리를 수신하면 모국 쪽은 스위치를 넣고 말을 시작하면 되는 것이다.

자국의 누름버튼에 병렬로 넣어 놓은 2개의 콘덴서 C_7과 C_8은 교류 분은 흘리고 직류분은 멈추는 작용을 하는데, ＋와 －를 반대로 하여 직렬로 접속한다.

이것은 모국과 자국을 접속하는 코오드의 한쪽이 －가 되어도 좋도록 무극성형의 전해로 해 놓았기 때문에 코오드에 2색의 색별을 사용하면

〔그림 1〕

〔그림 2〕

하나로 해도 될 것이고, 무극성형의 전해면 하나로써 충분하다.

그리고 이와 같은 세트는 어쨌든 사용한 후에 전원 스위치를 켜 두기 쉽고 (특히 주위가 시끄러운 방에서는) 전지를 허비하게 되므로 작은 발광다이오우드표시등을 동작 중에는 켜져 있게 했다.

■ 부품에 대하여

◇**Tr 1, 2**……실리콘 트랜지스터로서 **2SC372-0**을 2개

◇**T₁, T₂**……1.2kΩ : 8Ω의 트랜지스터용 트랜스를 2개

◇**고정저항**……모두 ¼W~⅛W P형 R_1 : 50Ω, R_2 : 500kΩ, R_3 : 5kΩ, R_4 : 10kΩ, R_5, R_7 : 2kΩ, R_6 : 100Ω

◇**콘덴서**……C_1, C_2, C_3 : 4.7μF · 10(~16)V, 세로로 된 전해.

C_4 : 47μF · 6 (~16) V 세로로 된 전해.

C_5 : 0.05μF · 50V 세로로 된 마일라.

C_6 : 100μF · 10(~16) V 세로로 된 전해.

C_7, C_8 : 33μF · 10(~16) V 세로로 된 전해.

◇**SP₁, SP₂**……8Ω 다이나믹스피이커로서 여기는 케이스의 치수와 배치상 지름 5.0cm 짜리를 이용한다. 2개.

◇**LED**……소형의 발광다이오우드로서 브래킷들이 DB-12(투명)가 좋다.

◇**S₁**……2회로 2접점(6P)의 레버형 튀어서 돌아가는 스위치. 여기서는 소형으로 되어 있는 NKK의 PW-2025.

◇**S₂**……2P의 초소형 토글스위치

◇**S₃**……2P의 꼬마 누름버튼 스위치 푸시온의 극히 일반적인 형이면 된다.

◇**스피이커 고정쇠**……그림과 같은 작은 것이 입수되면 6개, 없으면 2mm용 둥근러그로 대용한다.

◇10P의 홈 있는 평러그판

◇**길이 1cm의 모울드스페이서**……그림과 같은 것으로서 양 끝에 고정나사가 2개 붙어 있다.

◇ **9V전지**……FC-1

◇FC-1용 전지스냅

◇작은 고무부싱 1, 2×5mm 비스3, 2×10mm 비스 3, 2mm 너트 6, 배선용의 가는 비닐선 1m, 모국과 자국 사이의 거리를 재어 가는 비닐 평행코오드 또는 2선의 벨코오드를 준비한다.

◇**모국 케이스**……도장된 것으로서 밑판 붙은 구멍이 뚫리지 않은 섀시로서 그림과 같은「리이드」의 P-4형을 이용한다.

◇**자국 케이스**……스피이커와 소형 누름버튼이므로 적당한 플라스틱이나 금속의 용기면 된다. 여기서는 〔**그림 3**〕과 같은 플라스틱 밀폐용기

이다.

■ 조립공작

● **모국 케이스의 구멍뚫기**……리이드의 P-4 형 섀시에 그림과 같이 구멍을 뚫는다.

A : 점선과 같이 스피이커가 오기 때문에 소리가 출입할 창구멍을 3.2㎜와 2.2㎜ 드릴로써 수10개 뚫는다.

B·C·D : 스피이커 고정쇠의 고정구멍인데, 사용하는 스피이커와 고정쇠를 대고 위치를 정하면 된다.

E : 발광다이오우드 표시등용으로서 4㎜ 드릴로 뚫은 구멍을 리이머나 줄로 지름 6㎜ 정도가 되게 넓힌다.

F : 레버형 스위치고정용인데, 예정선의 안쪽을 따라 3.2㎜ 드릴구멍을 줄지어 뚫고, 작은 둥근줄로 연결시켜 속을 떼어 내고 평줄로 가장자리를 다듬어 12×13㎜ 정도의 각 구멍으로 만든다.

스위치를 바깥 쪽에서 끼워 고정하기 때문에 너무 크게 넓히지 않도록 실제로 대어 보면서 진행시킨다.

G : 초소형 토글스위치용인데, 여기서는 4㎜ 드릴의 구멍을 리이머나 줄로써 지름 5.2㎜로 넓힌다.

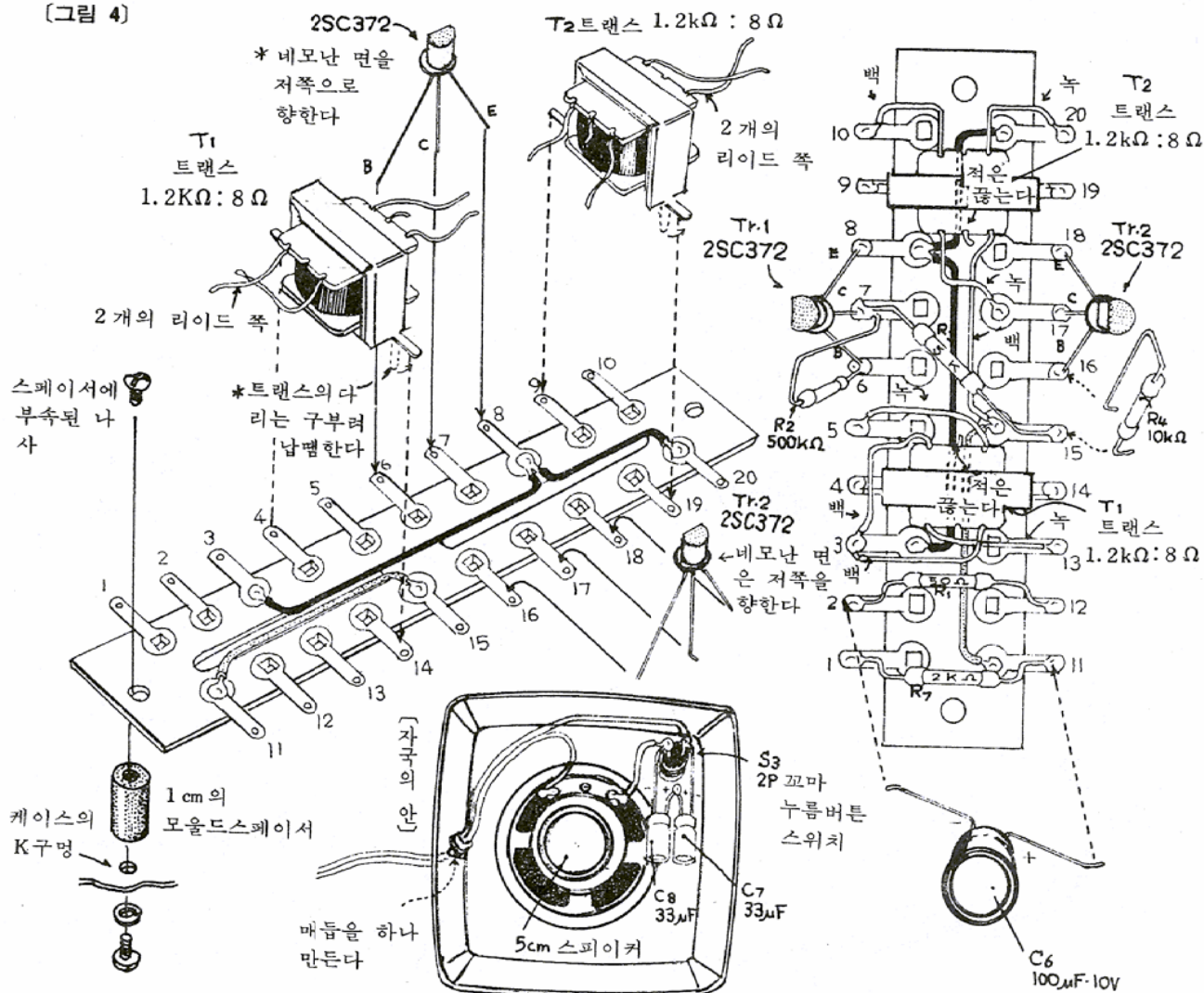
H : 스위치의 발톱용구로서 2.2㎜ 드릴을 가지고 뚫는다.

I : 소형 고무부싱을 끼울 구멍인데, 4㎜ 드릴의 구멍을 리이머나 줄로 지름 7㎜가 되게 넓힌다.

J·K : 평러그판에 고정한 모울드 스페이서를 고정할 구멍인데 3.2㎜ 드릴로 뚫는다.

L : 밑판 쪽에 소형 L쇠를 편 것으로서 벽에 고정하는 쇠를 붙일 구멍으로, 3.2㎜ 드릴로 뚫는다.

● **자국 케이스의 구멍뚫기**……사용하는 케이스에 스피이커를 대어 보고 〔**그림 3**〕과 같이 스피이커의 창구멍 a와 꼬마누름버튼용 e, 스피이커 고정쇠용 b·c·d, 그리고 코오드를 내는 f의 구멍을 뚫는다.

〔그림 4〕

● **평러그판에의 고정배선**……10P의 홈 있는 평러그판에는 우선 〔**그림 4**〕와 같이 비닐선을 러그의 붙박이구멍에 납땜한다. 러그 3에서 8에, 그리고 8에서 러그 20의 붙박이구멍에 1개, 또 하나는 러그 11에서 15에 비닐선의 끝의 피복을 2㎜쯤 벗기고 붙박이구멍에 납땜하는 것이다.

2개의 트랜스는 2개의 리이드가 나와 있는 쪽이 바깥을 향하도록 하여 다리를 직각으로 구부리고, 일단 다리의 앞과 뒤를 닦아서 납을 입힌 다음 그림과 같이 러그에 납땜해서 고정한다.

나머지는 트랜지스터를 비롯하여 저항이나 콘덴서를 차례대로 납땜해 가고, 〔**그림 5**〕와 같이 평러그판의 본체를 짜서 세밀한 점검을 해 둔다.

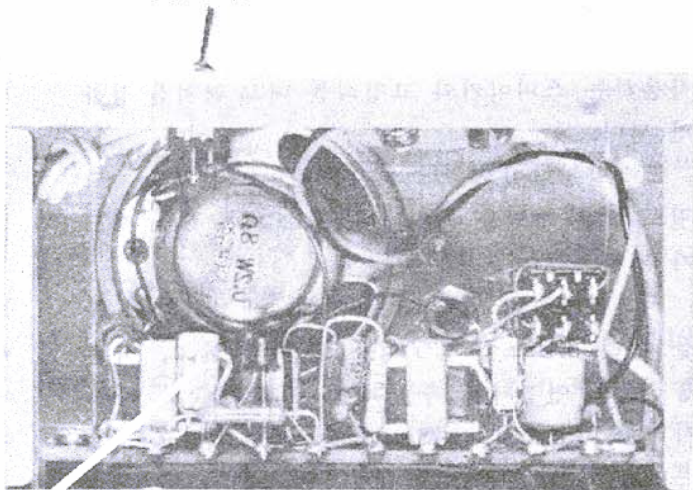
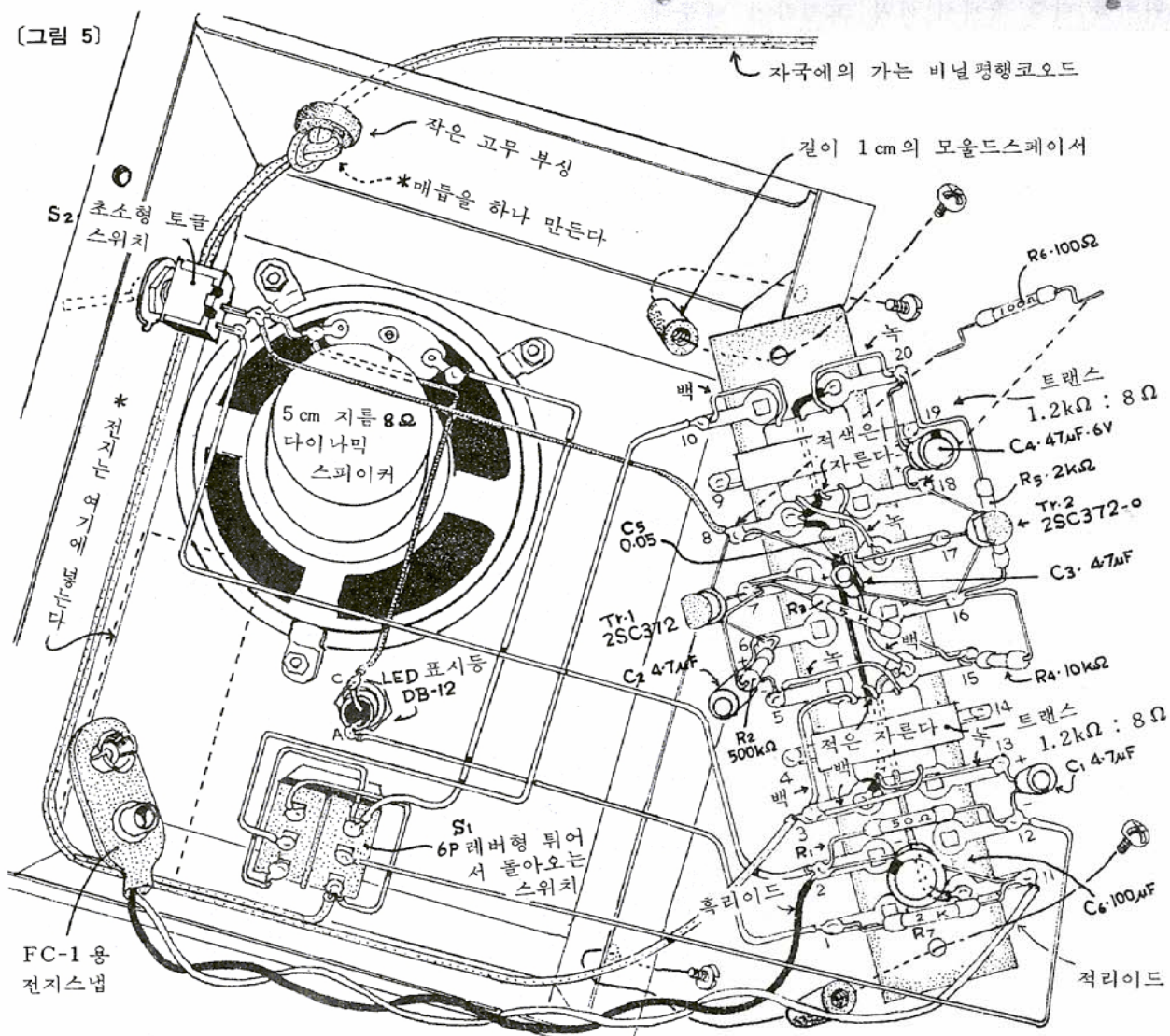
● **케이스에의 조립배선**……구멍이 다 뚫린 케이스에는 스피이커와 스위치를 고정하고, 방금의 평러그판과의 배선을 〔**그림 5**〕와 같이 약간 여유를 두고 가는 비닐선으로 접속한다.

배선이 끝났으면 평러그판에 우선 모울드스페이서를 고정한 다음 케이스에 넣어 나사로 죄어 붙인다.

그리고 이 작은 스페이서로 모울드에 직접 나사가 파져 있는 것은 너무 세게 죄면 깨어지는 수도 있으므로 주의하기 바란다.

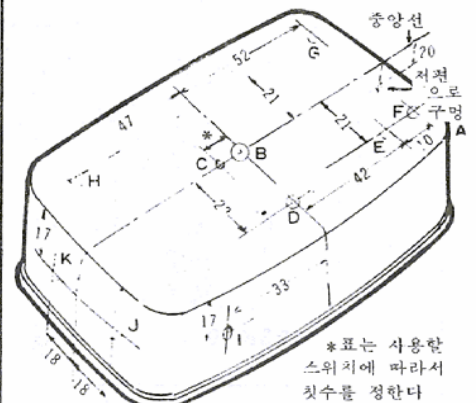
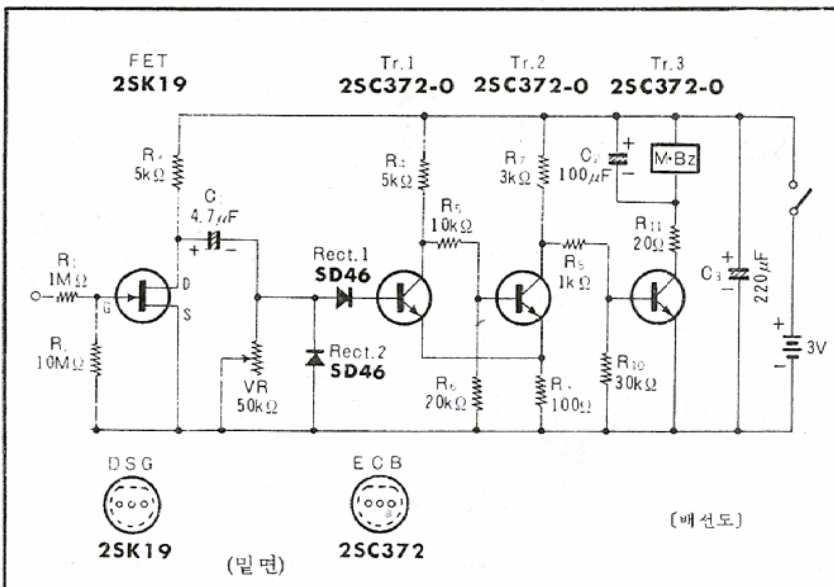
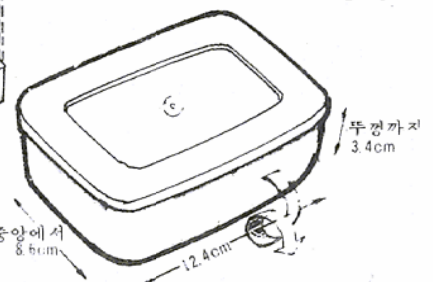
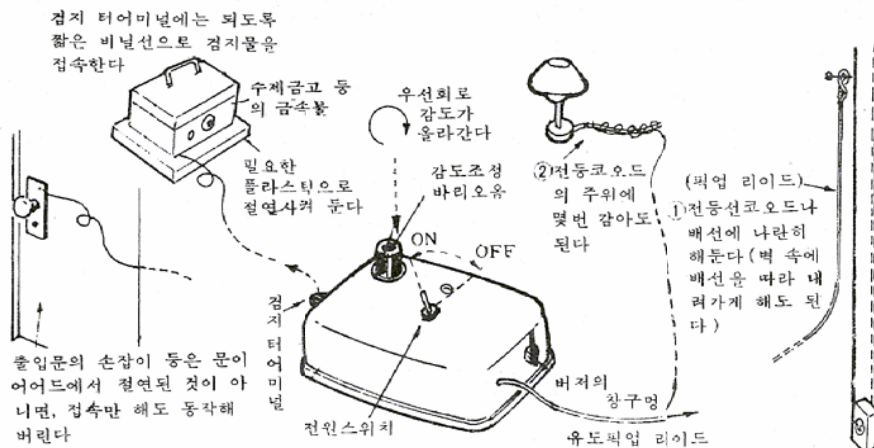
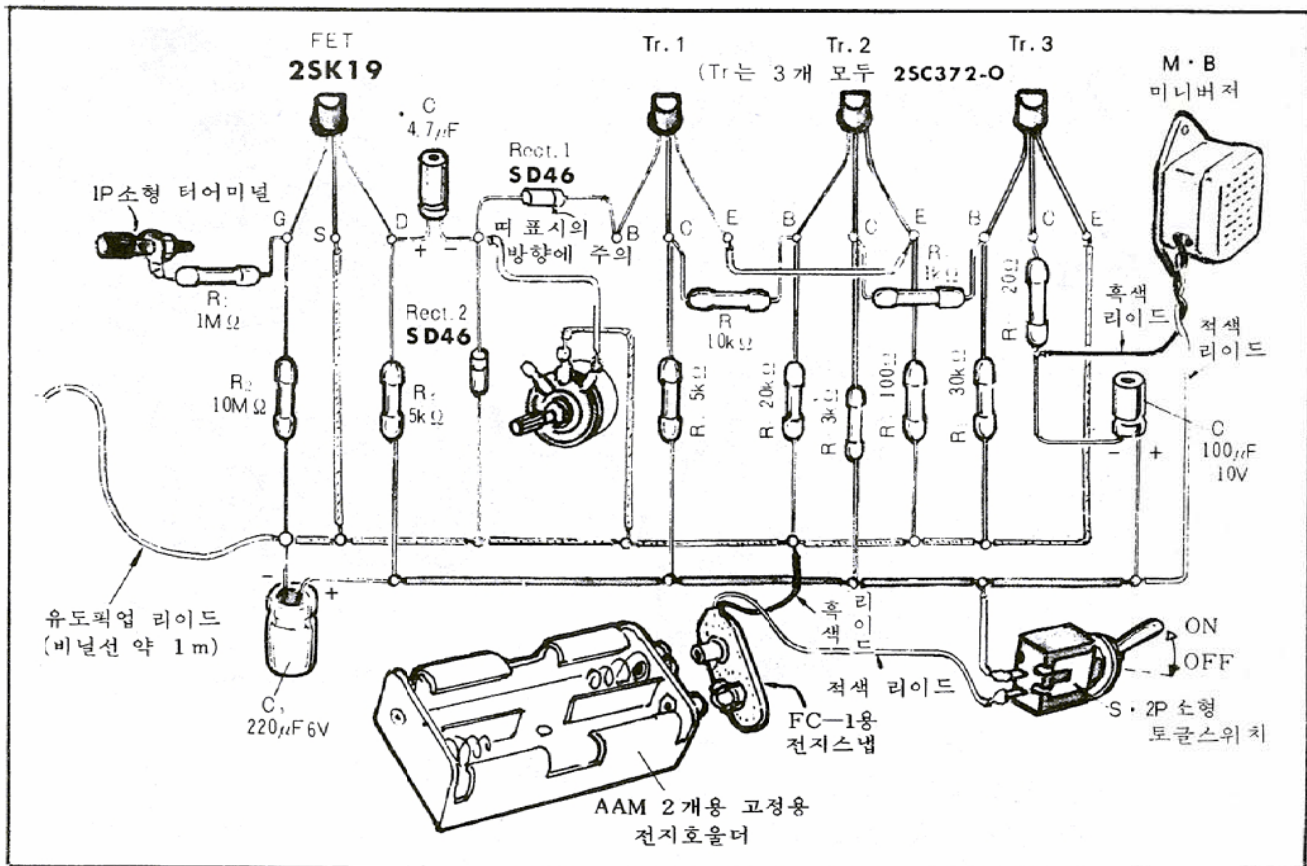
● **자국과의 접속**……자국 세트는 〔**그림 4**〕와 같이 간단히 짤 수 있지만, 이것과 모국을 비닐코오드(극성은 어느 쪽 방향이라도 좋다)로 접속하면 완성이다.

〔그림 5〕

자극에의 가는 비닐평행코오드
작은 고무 부싱
*매듭을 하나 만든다
길이 1㎝의 모울드스페이서
S_2 초소형 토글 스위치
R6·100Ω
녹
20
백
트랜스 1.2kΩ : 8Ω
19
10
적색은 (자른다)
C4·47μF·6V
5㎝ 지름 8Ω 다이나믹 스피이커
* 전지는 여기에 넣는다
R5·2kΩ
18
Tr.2 2SC372-O
9
C5 0.05
8
17
C3·4.7μF
Tr.1 2SC372
7
R3
16
백
C2 4.7μF
6
R4·10kΩ
15
LED 표시등 DB-12
R2 500kΩ
5
14
트랜스 1.2kΩ : 8Ω
적은 자른다
13
C1 4.7μF
4
백
S1 6P 레버형 튀어서 돌아오는 스위치
3
R1
12
흑리이드
2
11
C6·100μF
R7
1
FC-1용 전지스냅
적리이드

> 검지극에 손을 대고 있을 동안은 「삐이」하고 경보를 울려 주는 접촉버저를 소개해 보자.

◈ 회로의 설명

여기서 다루는 세트는 전등선의 유도에 의해 동작하는 방식의 것으로서 유도픽업리이드의 비닐선을 전등코오드에 몇번 감아 준다든지, 전등배선에 평행시켜 1m쯤 나란히 해 두는데 (그림 참조) 여기서 검지 터어미널에 접속한 검지극 (출입문의 손잡이라든가 수제 금고 등 금속체로서 어어드에서 절연시켜 둔다)에 손을 대면 R_2

케이스로서 여기서는 플라스틱 밀폐용기

에 소량이긴 하지만 유도전류가 흐른다.

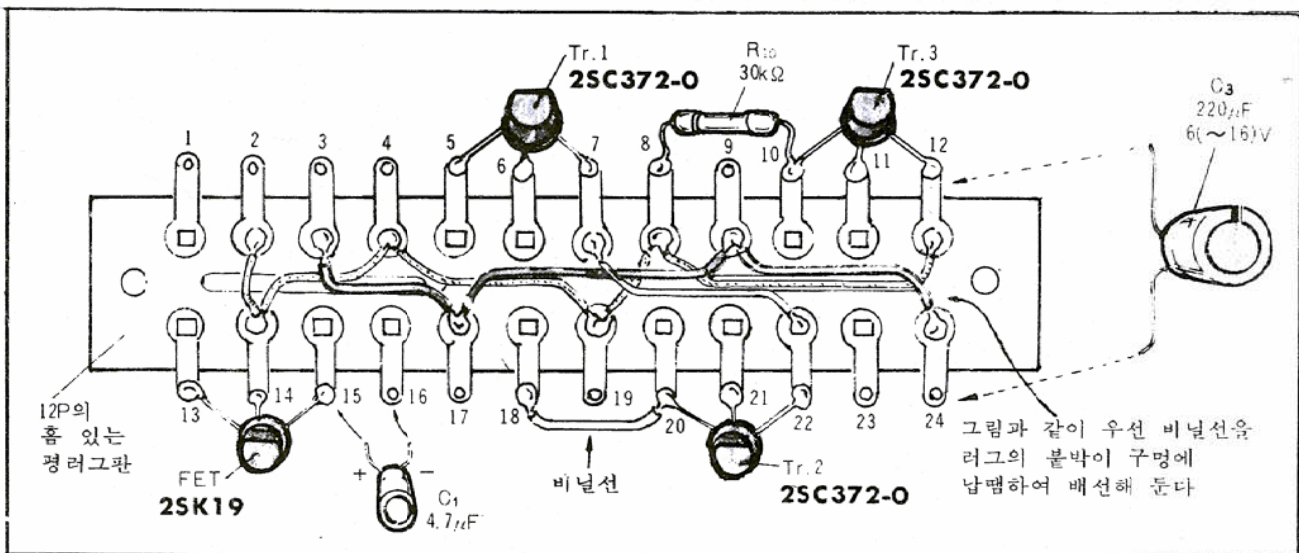
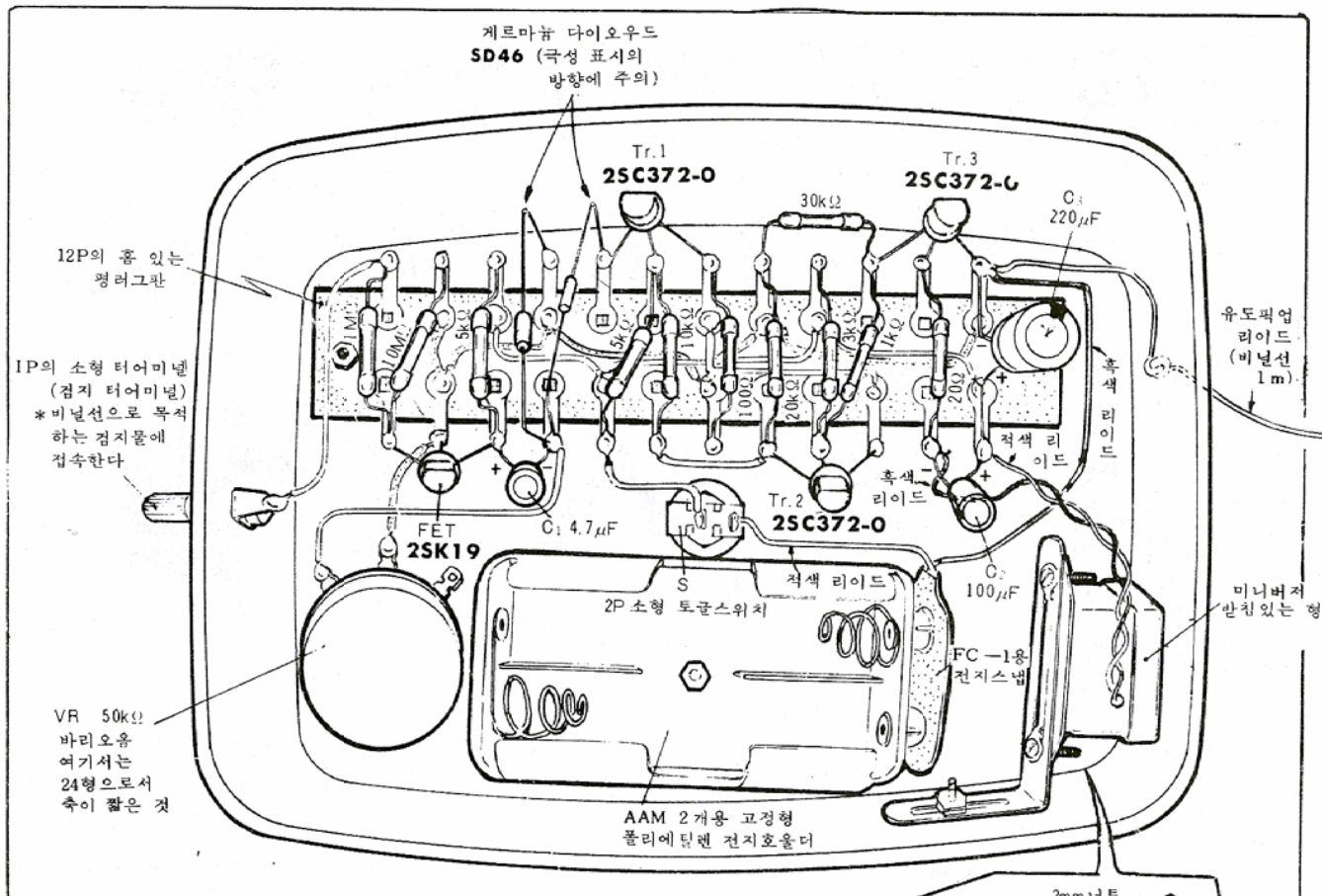
그렇게 해서 나오는 전압은 FET로 증폭되고, 게르마늄다이오우드에서 정류되어 Tr. 1에 가해지는데, 이 Tr. 1과 Tr. 2는 시미트트리거회로(Schmidt trigger circuit)라 불리는 조합으로 되어 있어서 보통 때는 1단째가 OFF, 2단째가 ON으로 되어 있다.

여기에 지금과 같이 입력이 가해지면 그때 1단째에 전류가 흘러 ON, 2단째는 반대로 OFF로 된다.

이대로는 Tr. 2의 출력전류는 대기 중에는 흐르고, 검지극에 닿았을 때만 정지되는, 반대의 동작이 되므로 끝으로 또 하나 Tr. 3을 덧붙여 동작을 반전시키고, 접촉했을 때 울도록 하는 것이다.

시험제작 세트에서는 대기중의 전전류는 1.8mA, 접촉해서 버저가 울고 있을 때는 약 16mA, 유도픽업 리이드의 배치와 바리오옴의 조정으로 감도는 상당히 높아지고, 검지극에 수cm 정도로 손을 접근시키면 동작하기 때문에 장갑을 끼고 있어도 검지될 것이다.

◈ 부품에 대하여

●FET…2 SK19

트랜지스터 Tr.1~3 2SC372-0

게르마늄다이오우드 SD46 2개

MBz…특수한 소전류버저로서 받침이 있는 미니버저

● **VR**…50KΩ B형 바리오옴으로서 여기서는 24형을 사용했다.

● 바리오옴의 축에 맞는 손잡이 1

● **고정저항**…모두 1/4~1/8W P형

R_1……1MΩ	R_2…10MΩ (없으면 5M)
R_3, R_4……5KΩ	R_5……10KΩ
R_6……20KΩ	R_7……3KΩ
R_8……1KΩ	R_9……100Ω
R_{10}……30KΩ	R_{11}……20Ω

● 전해콘덴서(6~16V)

C_1……4.7μF, C_2…100μF, C_3…220μF

● 1.5V AAM 건전지 2개와 AAM 2개용의 고정형 폴리에틸렌 전지호울더

● 2P 소형 토글스위치 그밖의 소형 부품은 그림을 참조할 것.

◈ **케이스의 구멍뚫기**

A…1P 소터어미널 고정용, 3.2mm 짜리 드릴로 뚫는다.

B…스위치 고정용, 4mm 드릴 구멍을 리이머나 줄로써 사용할 스위치에 맞추어 넓힌다.

C…스위치의 발톱쇠를 끼울 구멍. 2.2mm 짜리 드릴로 뚫는다.

D…폴리에틸렌 전지호울더를 3×5mm 비스와 너트로 고정할 구멍으로서 3.2mm.

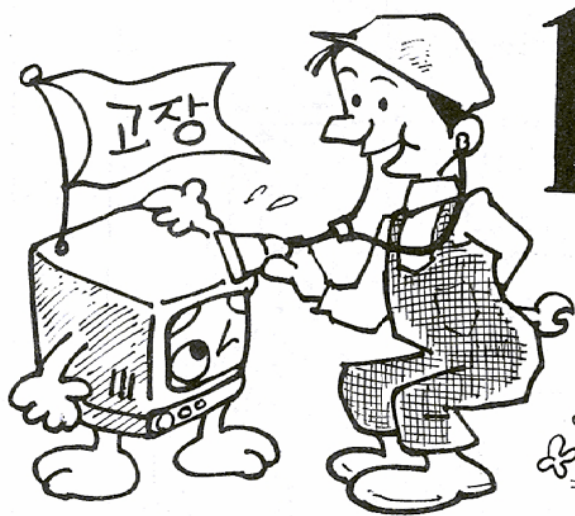
E…바리오옴 고정용, 4mm 드릴 구멍을 리이머로 지름 8mm로 넓힌다.

F…바리오옴의 발톱쇠를 끼울 구멍. 3.2mm 드릴로 뚫는다.

G. H…평러그판을 2×10mm 비스와 2mm 너트로 고정할 구멍. 2.2mm 드릴

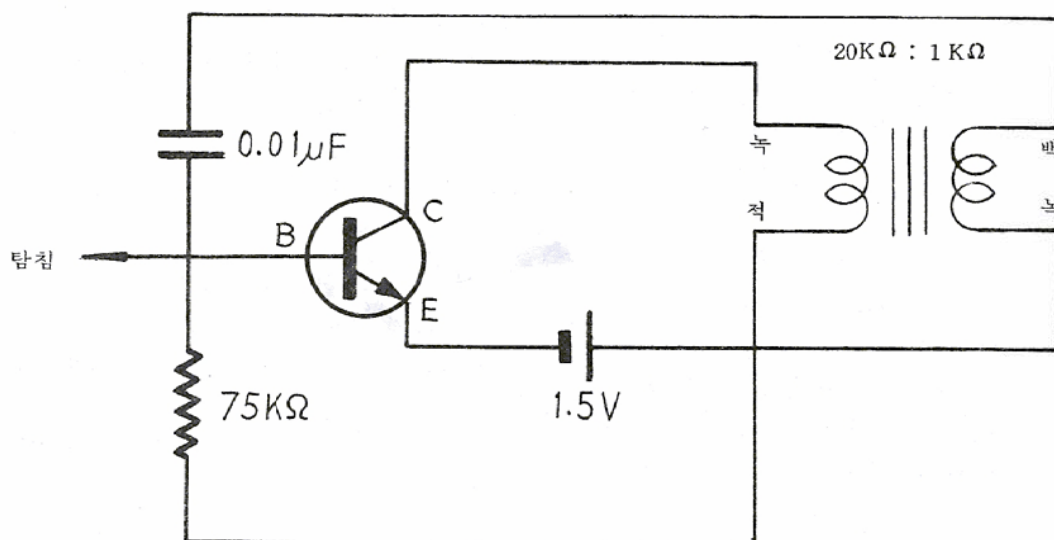
I…미니버저. 고정에 대형 L쇠를 고정할 구멍. 3.2mm 드릴.

J…미니버저의 창구멍으로서 4mm 드릴구멍을 리이머로 지름 10mm 정도로 넓힌다.

K…픽업 리이드의 비닐선을 끼울 구멍. 2.2mm 드릴.

엘렉트로닉스의 발전과 더불어 여러 가지 전기제품이 각 가정으로 보급되고 있다. 10여년 전만 해도 TV는 물론 라디오도 없는 가정이 상당히 있었지만 요즘은 라디오는 물론, TV, 스테레오, 전기냉장고 등 온갖 가정 전기제품이 양산되어 나오고 있다.

따라서 전자기술 분야를 연구하는 인구도 증가일로를 걷고 있다.

그러나 아무리 기술자라 해도 몇십 몇백 종을 헤아리는 전기제품을 다 수리할 수 있다는 것은 좀 무리한 이야기가 될 것 같다. 그래서 전기제품을 사면 아프터서어비스로서 각 메이커의 서어비스점이 전국적으로 배치되어 있고 자기 회사의 제품을 전문적으로 수리하고 있는데 그것도 수리에 여러 날이 걸리는 등 불편이 적지 않으므로 여기서는 일류 서어비스맨과 같이 라디오나 스테레오앰프의 고장난 곳을 발견할 수 있는 시그널 인젝터를 제작해 보기로 한다.

〔그림 1〕 시그널인젝터의 회로도

◈회 로

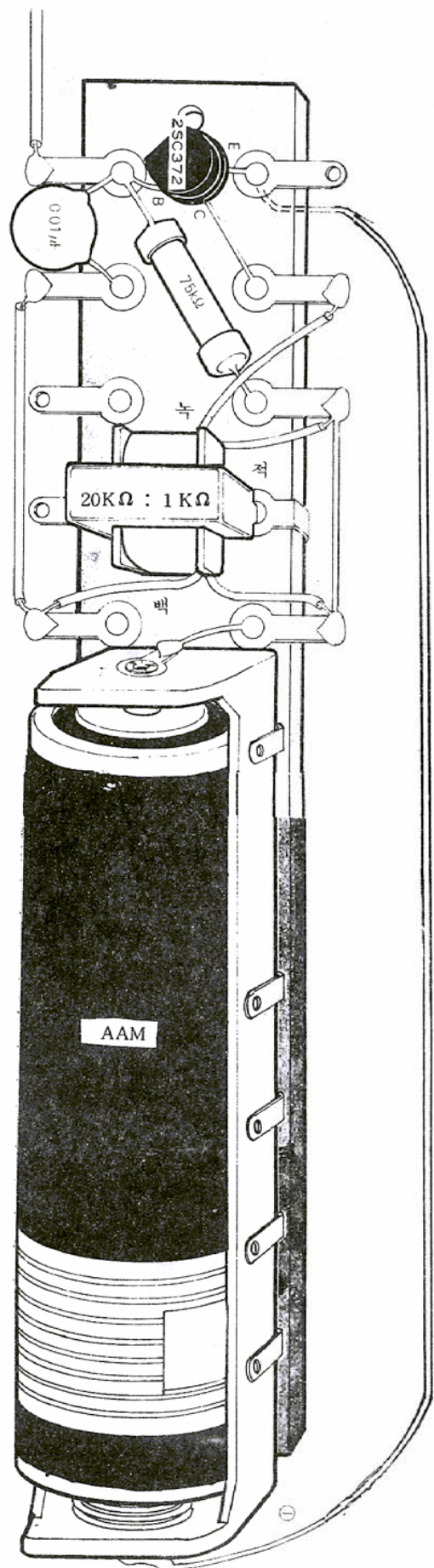
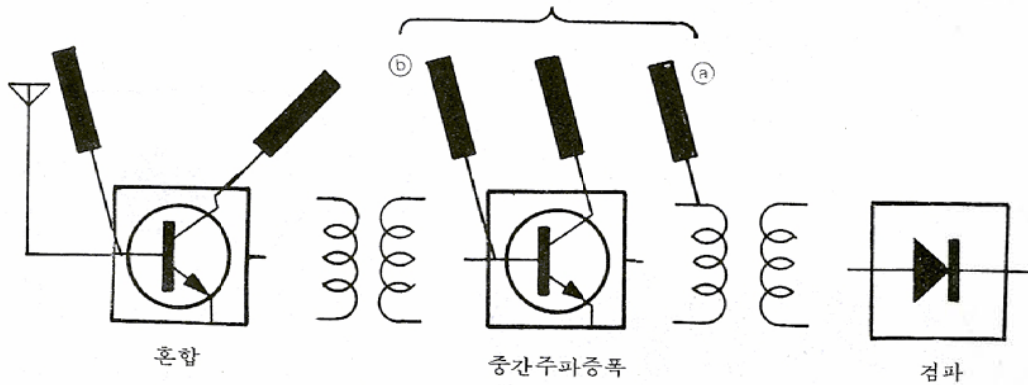
회로는 〔그림 1〕을 참고하기 바란다. 시그널 인젝터란 문자 그대로 번역하면 「신호주입기」라고나 할까. 요컨대 트랜지스터를 사용하여 블로킹발진을 시키고, 그 발진출력을 어떤 회로에 주입하는 것이다.

블로킹발진이라는 것은 고주파를 많이 포함하고 있으므로 그 주파수는 저주파에서 고주파까지의 전역에 걸쳐 있다. 그것은 매우 기분 좋은 것인데, 저주파회로에서 고주파회로까지를 이 인젝터의 출력단자의 탐침에 의하여 모두 점검할 수 있는 것이다.

◈부 품

특별히 다른 것은 쓰지 않았다. 트랜지스터는 2SC372를 사용했기 때문에 입수하기 쉬울 것이다. 트랜스는 20KΩ : 1KΩ, 나머지는 저항

부품표

트랜지스터 2SC372	1
트랜스 20KΩ : 1KΩ	1
저항 5KΩ 1/8W	1
콘덴서 0.01μF	1
리이드선	약간
전지 AAM	1
전지복스	1
주석도금선	약간
10P 평러그	1

(75KΩ)과 콘덴서(0.01μF)와 AAM전지이다.

부품수도 적기 때문에 케이스에는 넣지 않고 10P의 평러그 위에 고정했다.

이것 같으면 기능적으로 사용할 수 있을 것이다.

◎ 사용방법

시그널인젝터는 증폭회로의 후단(출력단)에서 전단(입력단)으로 인젝터의 출력신호를 주입하고 있어서 스피이커로부터의 소리의 유무라든가 대소로 그 기기의 고장난 곳을 발견하는 것이다.

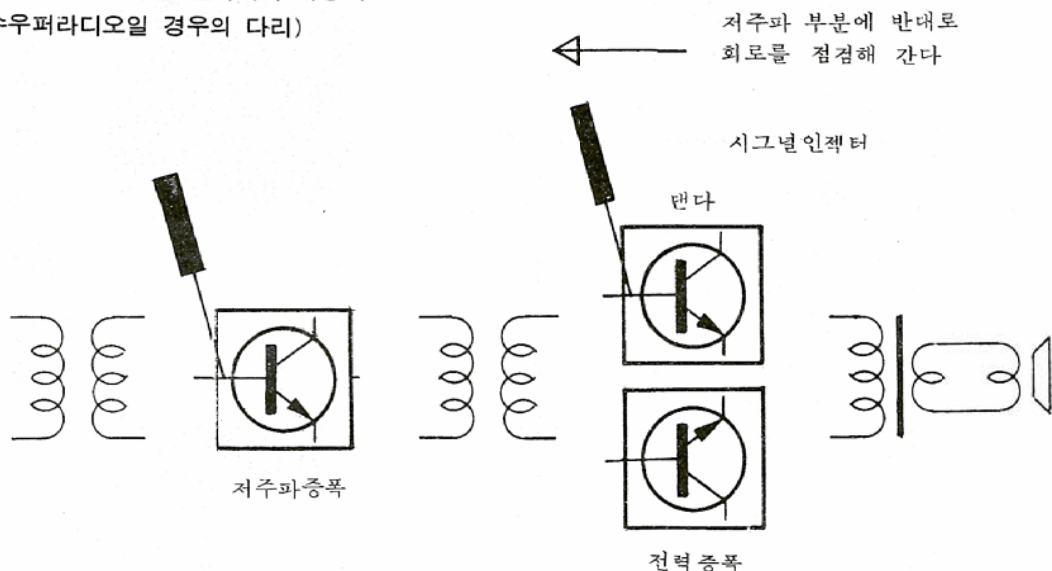
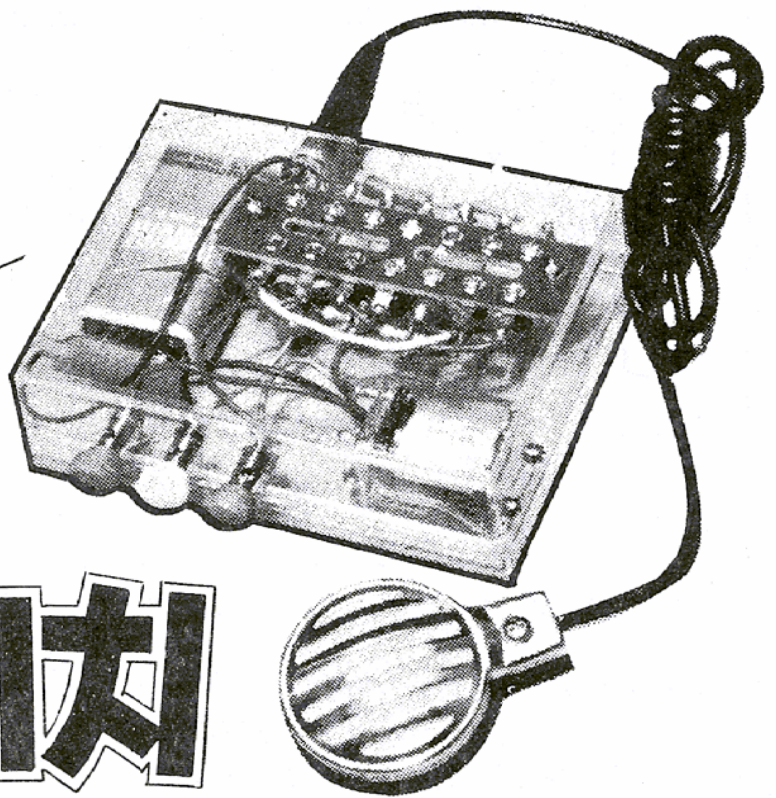
트랜지스터의 입력점은 베이스이므로 후단의 트랜지스터의 베이스로 우선 인젝터의 출력탐침을 대어 본다.

이것으로 이상이 없을 것 같으면 그 전단의 트랜지스터로 탐침을 대어 간다.

진공관의 경우에는 입력점은 그리이드이므로 이것도 같은 식으로 한다. 그리고 트랜지스터의 콜렉터(진공관의 경우에는 플레이트)는 출력점으로도 되지만 전단의 입력점으로도 된다. 이상과 같은 각 점에서의 소리를 듣고 그 출력음의 차이로 진단하는 것이다.

신호음은 전단으로 감에 따라 음량이 증가하는 것이 정상이고, 어떤 점에서 소리가 나지 않게 된다든지 극단적으로 음량이 적어져 버릴 경우에는 그 회로에 이상이 있다고 할 수 있다.

그리고 그 외는 반대로 신호음이 나서는 안될 곳이 있다. 그것은 에미터라든가 캐도우드의 바이패스콘덴서의 호트 쪽이다. 이 점에서 소리가 나와 버리는 것은 콘덴서의 용량이 없을 경우이므로 콘덴서의 불량이라 할 수 있다.

이상으로 대체적인 사용법을 알 수 있을 줄 안다. 그리고 이 시그널인젝터는 스위치가 붙어 있지 않으므로 사용하지 않을 때는 전지를 빼내어 둘 것을 잊어서는 안 된다.

손뼉치면 작동하는

펄스스위치

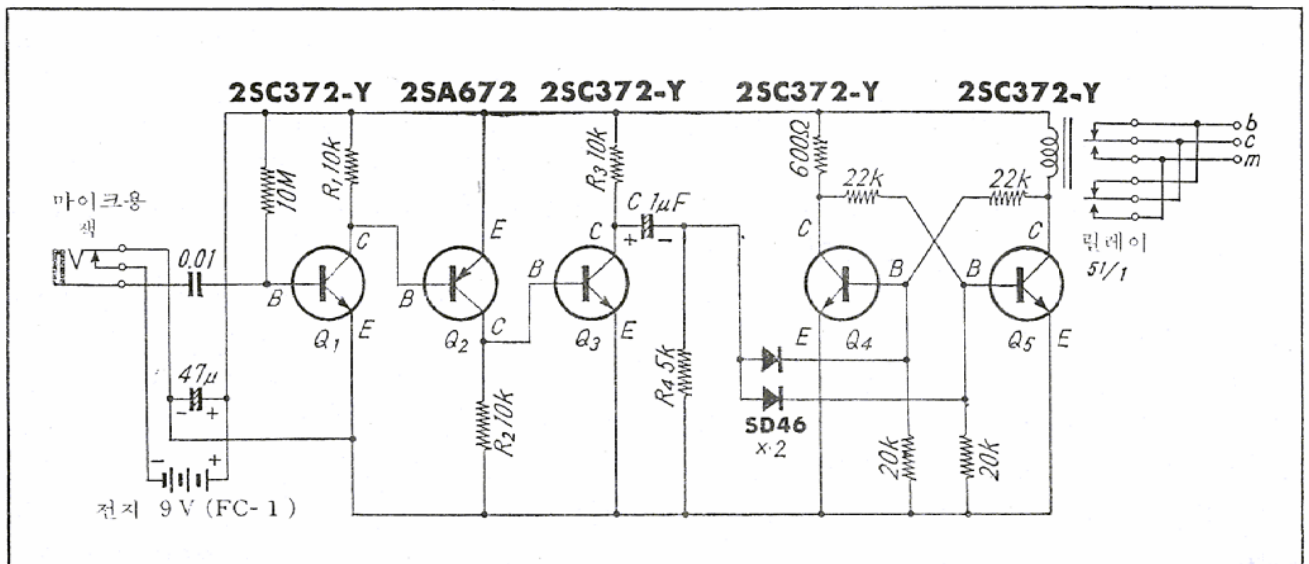
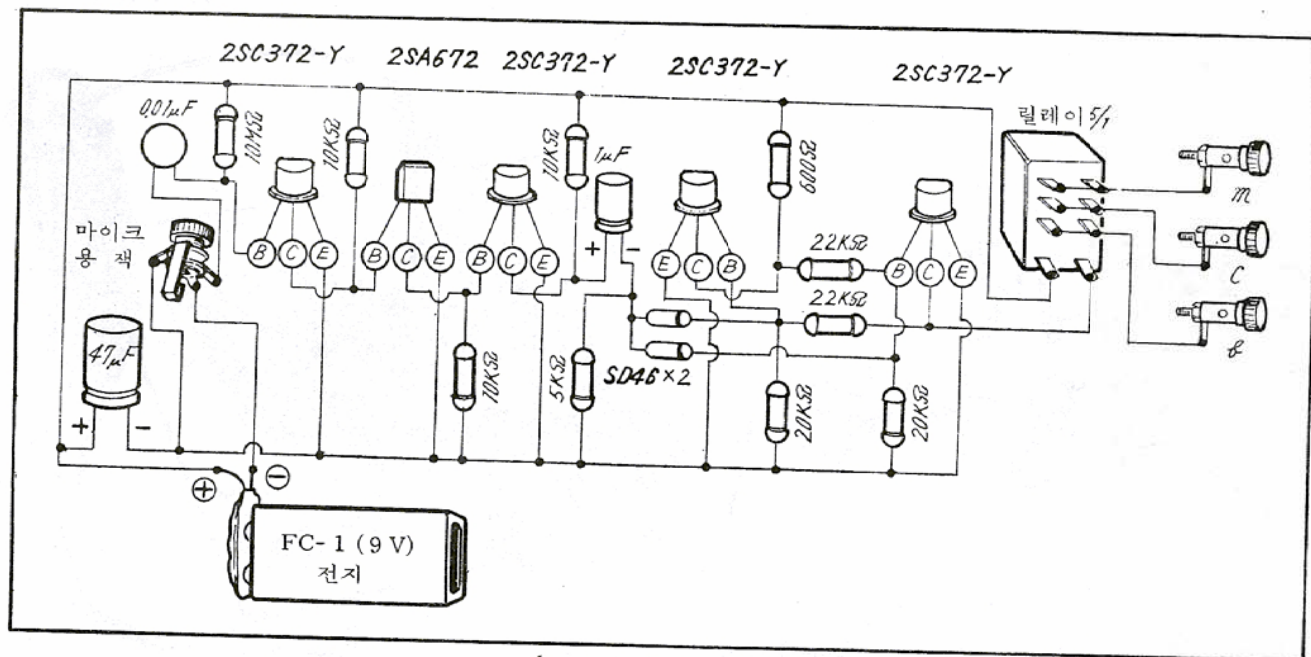
딱 딱 하고 손뼉을 쳐서 전기회로의 스위치를 ON-OFF할 수 있다면 재미있을 것이다. 이 세트는 그것을 할 수 있으므로 연구하기에 따라서는 실용할 수도 있을 테니 공작해서 실험해 보자.

❀회로는

이 회로의 주된 부분은 여러분이 가지고 있는 계산기에 사용되어 있는 쌍안정 멀티바이브레이터의 회로이다.

이 회로는 〔그림 1〕의 Q_4, Q_5로 접속되는 회로인데, 번갈아 회전하는 시이소와 같은 것으로서 플립플롭이라 말한다. 즉, 트랜지스터의 Q_4와 Q_5의 콜렉터 전류가 번갈아 흐르게 된다.

여기서 시이소를 생각하기 바란다. A군이 높은 위치, B군이 낮은 위치에 섰다고 하자. 이 때, A군이 낮게 되도록, 그리고 B군이 높게 되도록 어느 한쪽에서(또는 양쪽에서)힘을 가하면 언제까지나 그 위치에서 멈추어 있게 된다.

〔그림 1〕 펄스스위치의 회로도

〔그림 2〕 실체배선도

이 쌍안정 멀티바이브레이터회로도 시이소와 똑 같다. 이 회로의 Q_4나 Q_5의 어느 한쪽의 콜렉터회로에 릴레이를 접속하면 그 콜렉터전류가 흐르고 있을 때는 릴레이의 코일에 전류가 흘러 동작(메이크)을 계속한다. 그리고 콜렉터전류가 없을 때는 동작하지 않는(브레이크) 상태가 계속된다.

이와 같이 쌍안정회로가 동작하기 때문에 릴레이의 접점의 단자를 사용하면 스위치로서 사용할 수 있다는 것을 알 수 있다.

그러면 이 회로에 시이소의 경우와 같이 힘을 가해서 발전시키려면 어떻게 해야 할까.

그것은 시이소의 경우에 A, B 두 사람과 같이, A군은 몸의 중량이 무거워지도록 (+), B군은 가벼워지도록 (—), 각각 반대의 힘을 가하면 된다.

이 회로에서는 도통하고 있는 (콜렉터 전류가 흐르고 있는)쪽 트랜지스터의 베이스전압이 플러스(+)가 되어 있으므로 시이소의 B군과 같이 마이너스(—)의 전압을 가한다.

이 마이너스의 힘을 만들어 내는 것이 Q_1, Q_2, Q_3의 트랜지스터인데, 이 상황은 〔그림 3〕에서 잘 볼 수 있다.

(가)는 손뼉치는 소리이다. 공기의 진동이므로 진폭이 (+) (—)의 양 영역에 걸친다.

(나)는 Q_1의 출력(Q_2의 입력)이다. 입력음의 (+) 때만 Q_1의 콜렉터전류가 흘러 Q_1의 콜렉터전압은 R_1에서 강하하기 때문에 (—)의 출력이 된다.

(다)는 2SA 트랜지스터이므로 (—)의 전력이 베이스에 주어지면 콜렉터전류가 흐른다. R_2에서 강하하는 전압은 Q_1과는 반대고, (+)방향의 전력으로 된다.

(라) Q_3은 (나)의 Q_1의 동작과 같이 진폭이 증폭되어 있다.

(마)는 C와 R_4의 미분회로를 통하기 때문에 펄스파형에 가까이 된다.

이와 같이 하여 이 펄스는 Q_4 또는 Q_5의 (+)로 되어 있는 쪽의 베이스에 가해져서 발전을 시킨다. 이 동작은 권총의 방아쇠를 당기는 것과 같으므로 트리거펄스라 불린다.

제작법

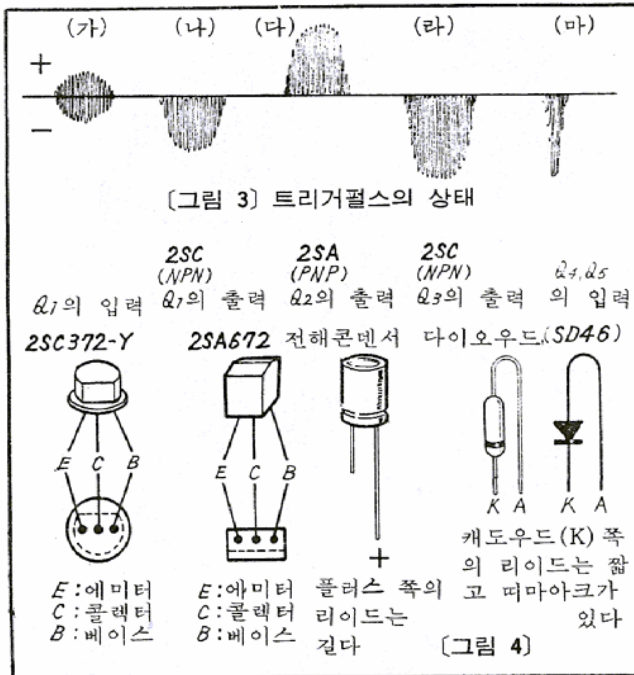
이 세트는 1, 2 석 라디오를 만들어 본 사람이면 공작할 수 있을 것이다. 그 때 특히 주의하지 않으면 안 되는 것은 트랜지스터가 직결되어 있어서 그 E·C·B의 리이드선을 틀리게 하거나 저항값을 틀리게 접속하면 트랜지스터가 2개 또는 3개 단번에 못쓰게 되어 버린다. 단자의 위치나 E, C, B를 충분히 파악하여 공작하기 바란다.

7P 러그판에의 부품의 납땜은 실체도와 〔그림 4, 5〕를 참조하여 다음의 순서로 한다.

〈1〉 러그판의 ⑤⑥⑦⑧⑨의 단자 구멍에 **2SC372—Y**의 E·B·C의 리이드, SD46의 A리이드, ⑥⑪을 접속하는 비닐선을 넣고 ⑤⑥⑦⑧⑨의 구멍을 납땜한다.

〈2〉 ③④⑪의 단자 구멍에 **2SC372—Y**의

〔그림 3〕 트리거펄스의 상태

〔그림 4〕

E·C·B 리이드를 끼우고 ⑪의 구멍을 납땜한다.

〈3〉①②③⑬⑭의 단자 구멍에 **2SA672**와 **2SC372−Y**의 리이드를 끼우고 ①③⑬⑭의 구멍을 납땜한다.

〈4〉②의 단자 구멍과 ⑬의 단자 핀에 10KΩ, ②와 ⑩을 접속하는 비닐배선을 끼우고 ②⑩⑬을 납땜한다.

〈5〉④⑫의 단자 구멍에 1 μF의 리이드선을 끼우고 ④⑫의 구멍을 납땜한다.

〈6〉⑦⑤에 22KΩ, ⑥⑤에 20KΩ, ⑥③에 10KΩ의 리이드선을 끼우고 ⑥⑤③의 단자 핀을 납땜한다.

〈7〉④②에 10KΩ, ②①에 47μF의 리이드선을 끼우고 ①②④의 단자 핀을 납땜한다.

〈8〉⑧⑨에 22KΩ, ⑨⑩에 600Ω, ⑩⑭에 10 MΩ의 리이드선을 끼우고 ⑨⑩의 단자 핀을 납땜한다.

〈9〉⑧⑩에 20KΩ, ⑪⑫에 5KΩ, ⑧⑪에 SD46의 리이드선을 끼우고 ⑧⑪⑫의 단자 핀을 납땜한다.

〈10〉①⑥의 단자의 핀을 비닐배선으로 접속, 동 ①에 비닐배선을 5 cm 붙여 한쪽의 피복의 끝을 벗겨 둔다.

〈11〉②의 핀에 6 cm, ⑦의 핀에 5 cm, 비닐선을 붙여 한쪽의 피복의 끝을 벗겨 둔다.

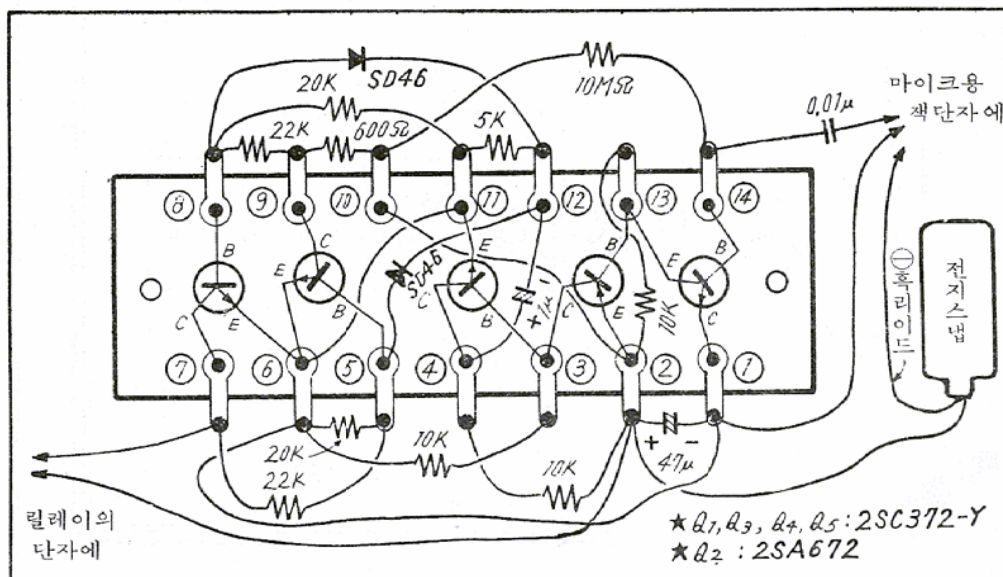
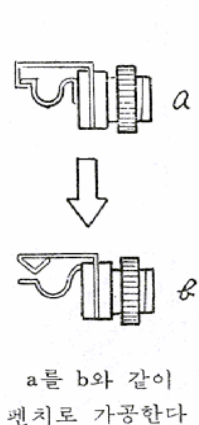
〈12〉⑭의 핀에 0.01μF의 한쪽 리이드선을 납땜해 둔다.

〈13〉②의 핀에 전지스냅의 적⊕리이드를 납땜한다.

이상으로 러그판의 단자의 납땜공작은 끝났다. 다음은 케이스에의 부품의 고정인데, 케이스가 투명하므로 치수를 잴 필요는 없다. 실체도를 참조하여 그 위치에 현물을 맞추고, 고정할 구멍의 위치를 표시해 두고 드릴로 뚫는다.

드릴의 지름은 릴레이가 2.5mm, 터어미널과 러그판을 고정할 구멍이 3 mm, 마이크용 잭의 구멍이 5 mm이다.

마이크용 잭은 전원·전지의 마이너스선을 끊는 스위치에도 해 놓았다. 이것은 구한 것이 〔그림 6〕a와 같이 되어 있을 때는 동 그림 b와 같이 그 접점을 라디오펜치 등으로 가공한다. 그림 a 채로는 전원이 ON되지 않는다.

케이스의 구멍뚫기를 했으면 이들 부품을 고정

〔그림 5〕 〔그림 6〕

하여 마이크용의 잭 단자에 러그판의 ⑭핀에 붙인 0.01μF의 한쪽 리이드선, 동 ①핀에 붙인 배선, 전지스냅의 흑 ㊀의 리이드를 각각 납땜한다.

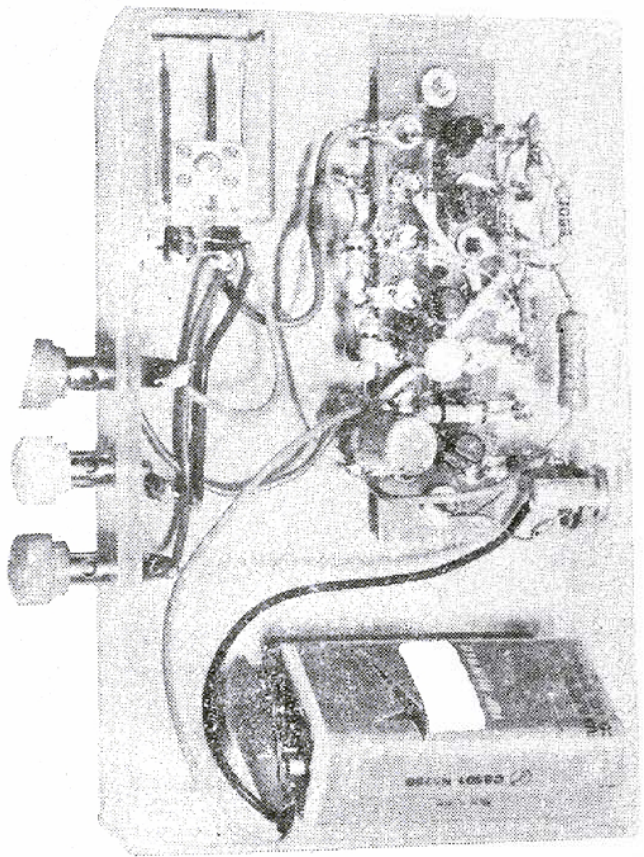
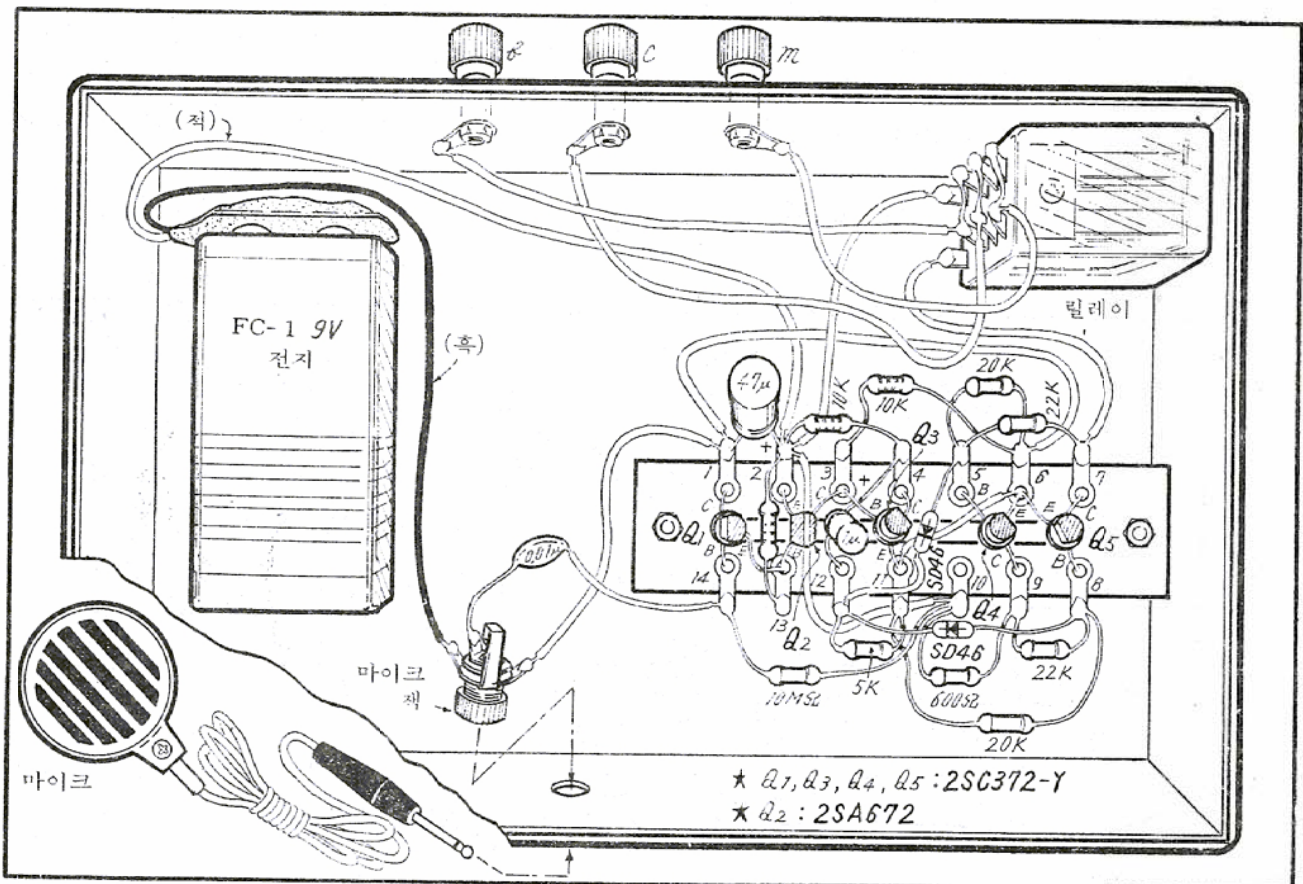
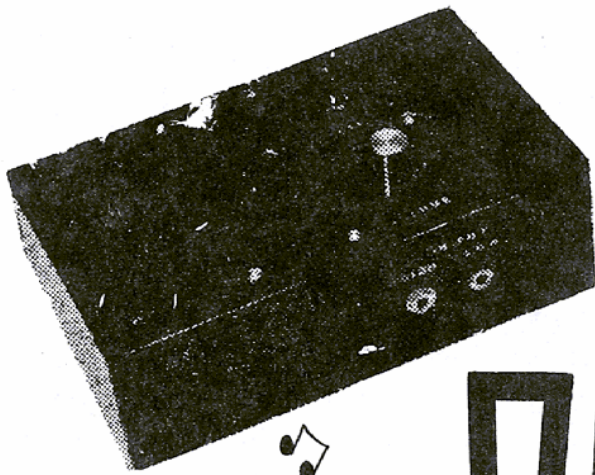
최후에는 릴레이의 단자에 접속하는 배선이다. 이것은 러그판 단자의 ②핀과 ⑦핀에 붙인 배선을 릴레이의 2개가 늘어서 있는 코일단자에 납땜하고, 다른 단자는 실체도와 같이 3개의 터어미널과 접속한다.

동작의 시험

조립한 세트는 1초라도 빨리 시험해 보고 싶은 것이다. 그러나 만일 공작이 잘못되어 있으면 트랜지스터 등, 못쓰게 되어 버리므로 회로에 절대 착오가 없도록 충분히 점검한다.

착오가 없다는 것을 확인했으면 마이크의 플러그를 잭에 꽂는 동시에 전원스위치가 ON이 된다.

이 세트는 이것으로 동작상태가 되어 있다. 마이크 가까이에서 강하게 1회, 손뼉을 쳐 보자. 회로가 정상적으로 동작하고 있으면 릴레이의 접속자가 동작을 개시할 것이다.

이것으로 이 펄스스위치는 완성되었다. 케이스의 3개의 터어미널은 중앙이 공통의 단자이고,

양쪽 단자는 메이크(m)와 브레이크(b)의 단자이다. 다른 전기회로의 스위치로서 접속하여 실험하기 바란다.

간단한 미니앰프

이것은 이어폰이나 라디오 등의 작은 출력을 스피이커로 들으려 할 때 편리한 앰프이다.

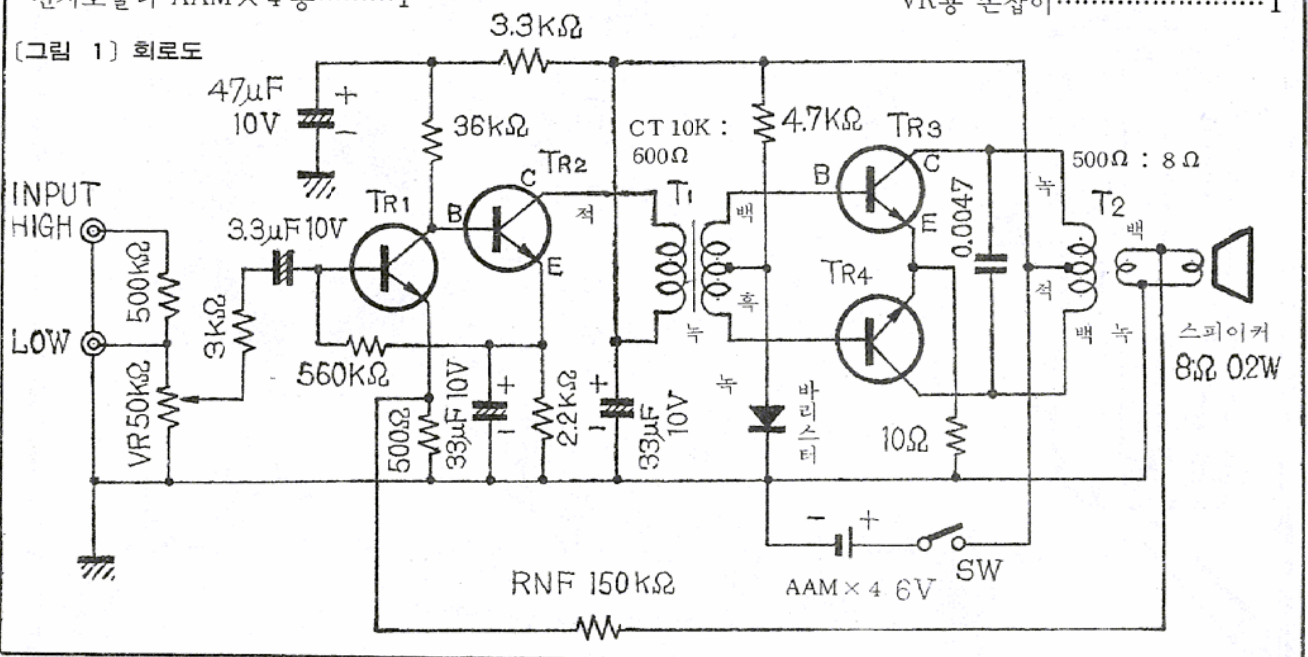
전원은 AAM×4 (6V)이다. 출력단이 **2SC735**의 푸시풀로서 약 100mW의 출력이다. 입력쪽은 고출력저항의 신호원(크리스털마이크 등)을 접속하는 HIGH INPUT와 저출력저항의 신호원(다이내믹마이크 등)을 접속하는 LOW INPUT의 2개이다.

부품으로서 부품표와 같은 것이 필요하다. 특별한 것은 없으므로 대개의 부품점에서 살 수 있다.

케이스는 염화비닐이고 뚜껑만 알루미늄으로

부 품 표

- 트랜지스터 **2SC458, 2SC735** ……… 각1
- 바리스터 NPN $S_i T_R$ ……… 1
- 트랜스 10K : 600Ω CT, 500Ω : 8Ω ……… 각1
- 스피이커 8Ω 0.2W 57㎜φ ……… 1
- VR 50KΩ A ……… 1
- 소형 토글스위치 ……… 1
- 전지 AAM ……… 4
- 전지호울더 AAM×4용 ……… 1
- 전지스냅 FC-1용 ……… 1
- 케이스 ……… 1
- 베이클라이트판 ……… 1
- 소형 이어폰잭 ……… 2
- L쇠 ……… 1
- 스페이서 2㎝ ……… 4
- 콘덴서 100P, 0.0047, 1μF 10V, 47μF 10V ……… 각1
- 33μF 10V ……… 2
- 저항 1/4W 10Ω, 500Ω, 2.2KΩ, 4.7KΩ, 3.6KΩ, 150KΩ, 560KΩ ……… 각1
- 3.3KΩ ……… 2
- 비닐코오드 1.2φ ……… 1m
- 3φ 비스너트 ……… 1
- 붙박이러그 ……… 4
- 주석도금선 0.5φ ……… 1m
- VR용 손잡이 ……… 1

〔그림 1〕 회로도

된 것이다. 크기는 〔그림 2〕에 보인 것보다 좀 크면 이용할 수 있다.

〔그림 1〕이 전회로도이다. 바리스터는 전용의 것이 입수되면 그것을 사용하되, 입수되지 않을 때는 보통의 NPN형 실리콘트랜지스터의 베이스와 에미터간의 순방향저항을 이용한다.

케이스는 〔그림 2〕의 칫수대로 구멍을 뚫어 가공한다. 작은 구멍은 드릴로, 큰 구멍은 작은 구멍을 리이머로 확대시켜 뚫는다.

〔그림 2〕 샤시가공도

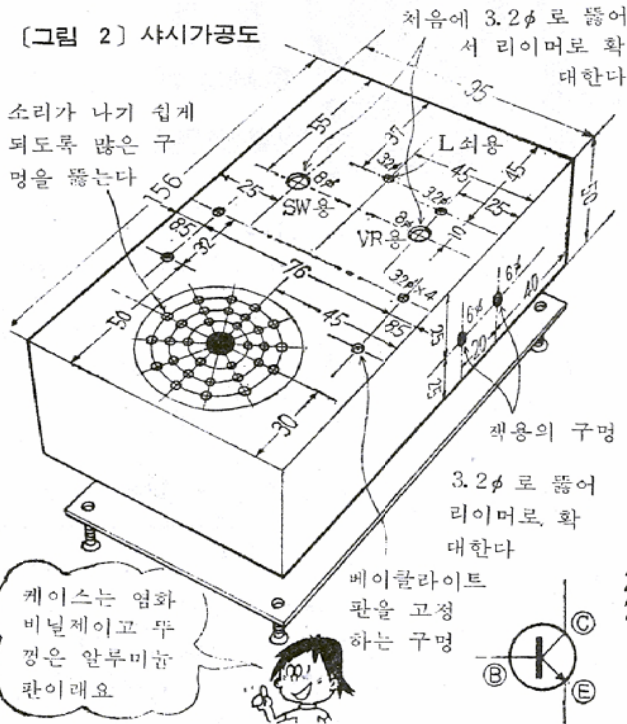
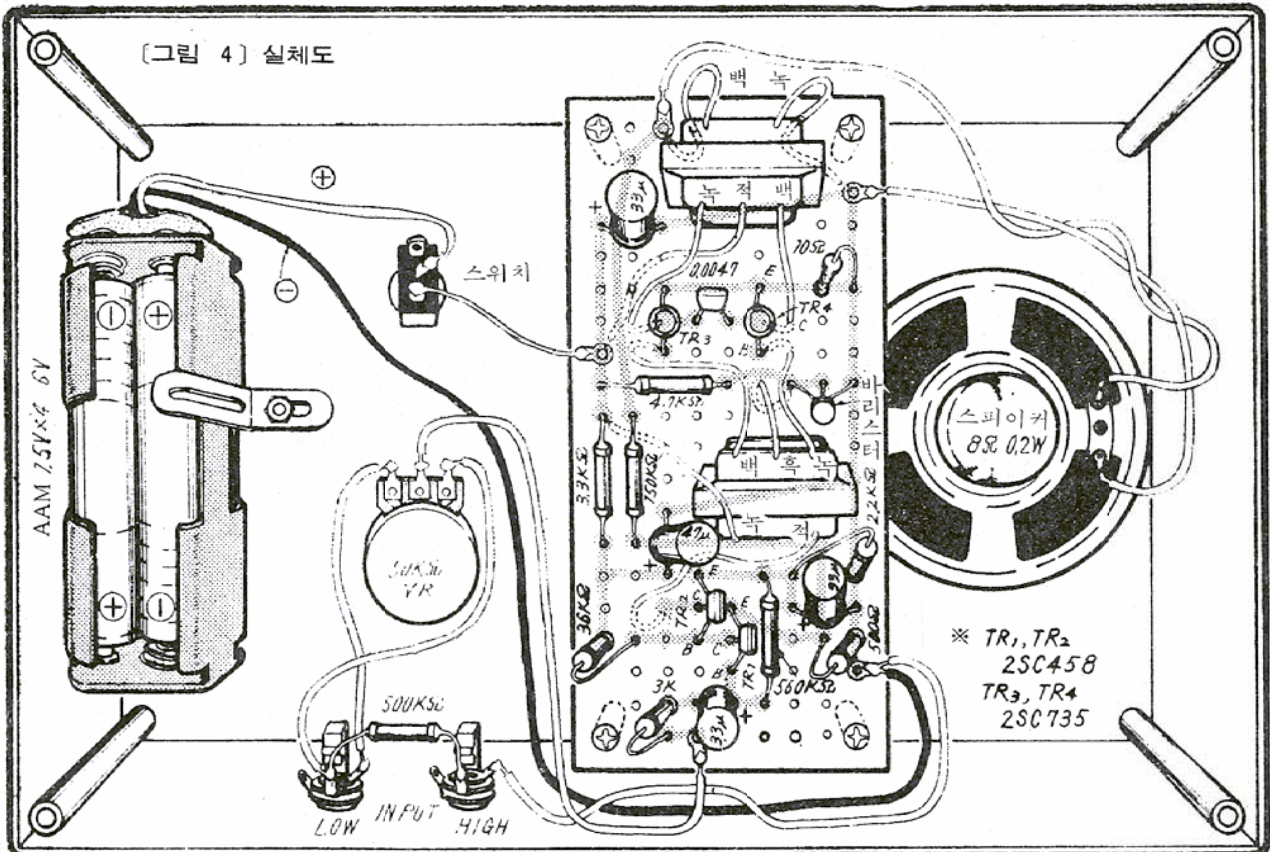
스피이커의 구멍은 소리가 나기 쉽게 되도록 많이 뚫는다. 스피이커는 접착제로 직접 케이스에 고정한다.

배선의 대부분은 만능 베이클라이트기판에 한다. 지정된 크기로 절단했으면 구멍을 뚫고, 붙박이러그를 박는다. 그런 후에는 부품의 리이드를 겉에서 구멍으로 끼워 넣고, 뒤에서 납땜한다. 트랜지스터 리이드의 구별은 〔그림 3〕과 같다. 어느 트랜지스터를 사용해도 좋다. 구멍 뚫기가 끝난 케이스에 부품이나 기판을 고정했으면 최후의 배선을 한다.

HIGH INPUT에는 크리스털마이크, 크리스털 플레이어, 라디오나 카세트의 라인출력을 접속한다.

LOW INPUT에는 다이내믹마이크나 마그네틱마이크, 텔레폰픽업 등을 접속한다.

이것은 틀림 없이 여러분의 실험실을 돋보이게 하는 유력한 비품의 하나가 될 것이다.

〔그림 3〕 트랜지스터에 대하여

처음에는 도깨비소리만을 내려고 만들어 보았다.

그러나 완성된 것을 동작시키고 있는 동안에 동작 방식에 따라서는 사이렌과 똑 같은 소리도 나는 것을 알게 되어 이런 표제로 되어 버렸다.

이전 프로포오셔널 R/C 장치의 변조신호로서 방형파를 사용한 일이 있다. 그때 모우터음을 듣고 500Hz 내지 700Hz까지 소인(sweep)하는 방형파의 음색이 옛날부터 일컬어져 온(실제는 없겠지만) 도깨비 효과음과 비슷한 데 놀랐다.

R/C에만 사용하기에는 아까운 소리라고 생각되었다. 그래서 이 기회에 주파수가 광범위하게 소인하는 방형파 발생기를 설계하여 도깨비소리 전용으로 사용하면 재미있을 것으로 생각되었다.

본기의 발생주파수 범위는 약 280내지 1150Hz인데, 도깨비 버튼과 사이렌버튼에 따라서 주파수의 소인속도가 달라지고 각각 그와 비슷한 소리가 난다.

⊗ 회로의 설명

본기는 〔그림 1〕과 같이 UJT 발진회로와 4개의 낸드(NAND)게이트회로에 의한 T 플립플롭회로와 버퍼회로, 그리고 출력트랜스, 스피이커 등으로 구성되어 있다.

UJT(2 SH-18) 발진회로는 유니정크션 트랜지스터의 에미터와 B_1극간에 그림과 같이 콘덴서 C(0.01μF)가 접속되고, 전원회로보다 저항 R(33 kΩ)를 통하여 C에 충전되면 그 단자전압이 상승하고, 어떤 일정한 값(2 SH-18의 B_2극에 9 V를 가했을 때는 약 5.9 V)에 달하면 그때까지 개방상태였던 에미터와 B_1극간이 갑자기 도통되고, C는 급격히 방전되는데 동시에 B_2극과 전원 정극간의 부하저항(470Ω)에는 마이너스 방향의 펄스가 발생한다.

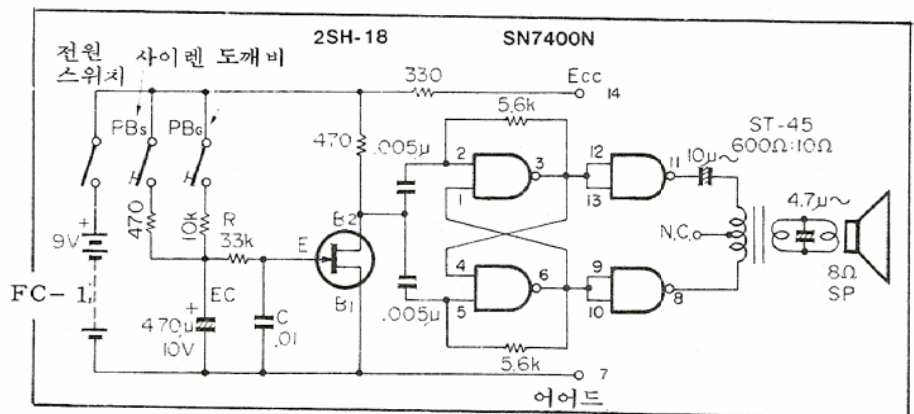
그런데 방전을 끝낸 C에는 다시 R를 통하여 충전이 개시되고 이어서 급속히 방전이 행해지는데, 이와 같은 충·방전을 반복함으로써 UJT 회로는 이장발진을 일으킨다.

그리고 에미터전압은 톱니파 모양으로 변화하고, B_2 극의 부하저항에는 반복 펄스가 발생한다. 이 반복 주파수는 시정수 RC에 반비례하고, 또 R에 가하는 전압 E_c(그림 속 470μF 콘덴서의 플러스극 전압)에 의하여 변화한다.

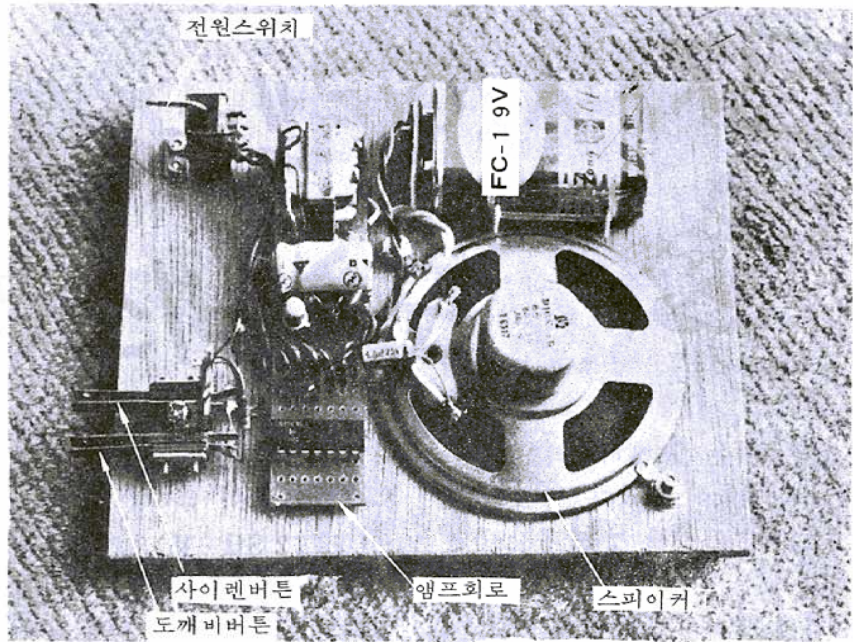
〔그림 2〕는 이 E_c에 대응하여 변화하는 펄스의 반복주파수 f_P를 실제로 재어 그린 곡선도인데, E_c값을 6.8 V내지 9 V까지 변화하면 f_P 값은 약 600Hz내지 2200Hz까지 변화하는 것을 나타내고 있다.

그래서 E_c를 연속적으로 증대시켰다 감소시켰다 하면 f_P도 거기 대응하여 증대, 감소하여 발진 주파수가 소인되게 된다.

본기에서는 이 소인을 위해서 따로 시정수가 긴 RC회로를 붙여 놓았다. 10kΩ 및 470Ω의 저항과 470μF의 콘덴서

〔그림 1〕 도깨비 사이렌회로

가 그 회로이다. 전원에서 10 kΩ 짜리 저항을 통하여 470μF의 콘덴서를 충전하면 E_c는 천천히 상승하고, 따라서 f_P 도 천천히 높은 쪽으로 소인되며, 이상야릇한 도깨비소리의 바탕이 된다.

전원에서 470Ω의 저항을 통하여 470μF의 콘덴서를 충전하면 E_c는 급상승하고, 따라서 f_P도 급속히 높은 쪽으로 소인되며 시끄러운 사이렌소리의 바탕이 된다. 그리고 일단 상승된 E_c는 충전회로의 개방과 동시에 이장발진에 따르는 UJT에미터회로의 전류소비에 따라 (470μF콘덴서가 방전하고) 천천히 강하한다. 따라서 f_P도 낮은 쪽으로 소인되고 마침내 E_c값이 약 6.8 V 이하로 되면 발진은 정지된다.

이렇게 하여 본기의 UJT발진회로의 출력 펄스의 반복 주파수는 2종류의 소인속도로 증대하고, 1종류의 완만한 소인속도로 감소할 수 있는데, 이 펄스를 바탕으로 하여 의음으로 즐길 수 있는 파형, 방형파를 만드는 회로가 필요한데, 그것이 플립플롭회로이다.

〔그림 3〕 최초에 시험제작한 도깨비 사이렌세트

플립플롭회로에 대해서는 이것을 디지털 IC **SN7400N** 속의 2개의 낸드게이트의 조합으로 만들었다.

〔그림 1〕에서 **UJT**회로의 후단에 있는 2개의 낸드게이트는 서로의 출력단자와 입력단자가 멜빵처럼 교차되게 접속되어 있다. 그 때문에 한쪽 게이트의 출력 레벨이 L일때는 다른 쪽 게이트의 출력레벨은 H에, 그리고 한쪽이 H이면 다른 쪽은 L, 이런 식으로 항상 서로 역레벨의 관계를 갖게 된다.

그리하여 결합 콘덴서(0.005μF)를 통하여 **UJT**의 B_2극에서 1회 마이너스성 펄스가 가해질 때마다 그 레벨의 상태는 반전하고, 양 게이트의 출력단자간에는 트리거펄스의 반복 주파수의 반이 되는 주파수의 방형파출력이 나타나게 된다. 이 회로의 각각의 입·출력단자간에 접속된 저항 5.6kΩ은 이상의 동작에 필요한 바이어스를 주기 위한 것이다. 이 플립플롭회로의 한 쌍인 게이트의 출력은 각각 1개씩의 게이트를 거쳐 출력트랜스에 접속되어 있는데, 이 출력단의 한 쌍의 게이트는 버퍼 및 파형정형의 기능을 하게 하기 위해서 삽입했다.

출력트랜스 1차권선회로의 10μF의 AC용 케미콘은 발진정지 때에 양 게이트의 출력단자간에 불필요한 DC전류가 흐르는 것을 방지하는 것이다. 출력트랜스 2차권선에 병렬접속된 4.7μF 케미콘은 출력방형파가 일어설 때에 발생하는

종 별	품명 및 수량, 기타
유니정크션 트랜지스터	2SH-18 ×1
I C	SN7400N ×1
저 항 (¼W)	330Ω ×1, 470Ω ×2, 5.6kΩ ×2, 10kΩ ×1, 33kΩ ×1
콘 덴 서	전해(6.3V)4.7μF×1, 22μF×2, (10V)470μF×1, 마일라(50V)0.01μF×1, 0.005μF×2
스 피 이 커	8Ω(6.5cm)×1
트 랜 스	ST-45 ×1
소 형 부 품	토글스위치 (단극단투) × 1, 누름버튼스위치 (단극단투) × 2, 9V건전지(FC-1) × 1, 전지스냅× 1, IC용 구멍뚫린 기판× 1 (본문참조), 비닐선, 0.4mm 주석도금선 약간, 비스 너트 등

〔그림 4〕 부품표

오우버슈우트를 억지하는 목적을 가지고 있다.

이상 4개의 낸드게이트의 공통의 전원 E_{CC}단자전압은 5V가 정격이지만 본기에서는 9V 전원부터 330Ω의 직렬저항을 거쳐 E_{CC}단자에 접속되어 있다.

이것으로 전원을 ON으로 했을 경우, 이상발진이 일어나 소리가 나고 있을 동안은 E_{CC} =4.8V, 발진정지 중에는 E_{CC} =5.8V로 되고, 무사히 IC회로는 동작한다.

이 4개의 게이트는 2개씩 대칭접속되고, 방형파 모양의 동작을 하고 있기 때문에 전원단자에 평활용의 케미콘을 넣지 않아도 발진 중의 E_{CC}파형에 $1/f_P$ 주기의 스파이크가 관측되는 외에 출력파형에는 변화가 없다.

출력방형파의 파형은 상당한 것으로서 새그(sag : 회로의 주파수특성이 저역에서 저하되어 있을 때의 방형파 응답에서는 출력파형의 평탄부가 오른쪽이 내려가게 되는데 그 내려간 몫을 새그라 한다)는 약 10%, 진폭은 스피이커 단자전압 약 0.6V_{P-P}(1000Hz) 였다.

발생음의 주파수 f_o는 앞서 말한 바와 같이 UJT의 발진펄스 f_P의 1/2로 되고, 이를테면 전원을 ON으로 하여 10kΩ 충전회로의 도깨비버튼을 누르면 누른 후 약 9초 후에 약 280Hz에서 발진을 개시하는데, 그 소리는 도깨비 무우드로 차차 상승해 가서 약 30초 후에 860Hz 정도의 포화값에 달한다.

그리고 버튼을 놓으면 반대로 주파수는 천천히 기분 나쁜 소인속도로 하강해서 약 14초 후에는 거의 280Hz에 달하고, 발진은 정지되는 것이다.

470Ω 충전회로의 사이렌버튼을 누르면 이것은 누르기만 하면 대략 1초 정도에 발진을 개시하고 높고 날카로운 소리로 급상승하여 2~3초에 최고주파수 1150Hz에 달하여 포화된다. 이때는 버튼을 놓은 후 주파수가 하강하여 280Hz에 달하고, 발진정지할 때까지 약 18초를 요한다.

⑧ 부품의 선택법

스피이커는 구경 5~6cm 짜리가 좋을 것이다. 출력트랜스는 정합임피이던스가 〔그림 4〕의 표와 같은 값에 가까운 것이면 어느 메이커의 것이라도 좋고, 본기의 경우 권선의 극성관계는 생각할 필요가 없다 발진회로의 0.01μF의 마일라 콘덴서는 용량값의 오차가 많은 2급품을 피하지 않으면 발진주파수가 벗어나 버린다.

〔그림 5〕 도깨비 사이렌의 기판

케미콘으로 회로도에는 AC용의 표시가 되어 있지만, 부품표에는 적혀 있지 않은 것이 있는데, 이것은 값비싼 AC용 케미콘을 사용하지 않도록 하고, 보통 DC용의 것으로 충당하고 있기 때문이다.

먼저 출력트랜스 1차 쪽의 10μF의 AC용 케미콘은 22μF, 6.3V의 DC용 케미콘을 2개, 서로 역극성으로 직렬접속하여 사용한다.

이를테면 양자의 플러스극끼리를 접속하고, 양단의 마이너스극을 게이트 출력단자와 출력트랜스 1차권선의 한쪽 끝에 접속한다.

다음에 출력트랜스 2차 쪽의 4.7μF의 AC용 케미콘은 이 양 단자간에 가해지는 방형파전압이 0.6V_{PP} 정도이기 때문에 4.7μF, 6.3V DC용의 것을 접속해 버리는데, 대개 고장 없이 동작을 한다.

케미콘충전회로의 도깨비, 사이렌용 두 누름버튼은 가볍게 잘 동작되는 것이 좋은데 여기서는 시이멘스키이의 잭을 발견하여 그 스프링접점을 이용했다.

⑧ 제작은

본기의 회로는 IC용 만능기판을 82×20mm로 자르고, 〔그림 5〕와 같은 배치로 조립한다. 순서로서 우선 UJT 발진회로만을 배선하고 전원을 임시로 접속하여 발진시켜 본다.

크리스털이어폰을 UJT의 에미터와 B_1극의 사이에 접속하여 삐이하는 발진음이 크게 들리면 된다. 임시배선을 떼고, IC회로의 배선으로 나아간다.

이와 같이 전회로를 한꺼번에 짜 버리지 말고 각부마다 점검하면서 천천히 제작을 해 가는 것이 실패도 미연에 방지하기 쉽고, 재미도 더 있다.

IC회로의 배선은 가는 비닐선을 사용하여 기판의 바깥 쪽을 통하여 하는 것이 좋을 것이다. 최초의 장치 전체의 공작은 내용을 바꾸어 베니어판을 110×130mm로 자르고, 스피이커 구멍 등을 열고 바라크식으로 만든다. 물론 알루미늄제의 케이스나 플라스틱 케이스에 짜 넣어도 좋고, 작은 케이스에 조밀하게 짜 넣은 휴대용 도깨비 등도 좋다.

〔그림 6〕 장난감 퍼트로울카아에 짜넣은 도깨비 사이렌

〔그림 7〕 축에 운동한 SW가 자동적으로 개폐된다

완성되었으면 테스터로 전원전류를 점검해 본다. 본기는 전원을 넣고 누름버튼을 누르지 않을 때 약 14mA, 누름버튼을 누르고 도깨비소리나 사이렌소리가 나고 있을 동안은 약 17mA 정도의 소비전류이다. 전원전지의 전압은 7V 정도까지 저하해도 동작된다.

「도깨비」로서 가지고 놀 때는 단순히 눌렀다 놓았다 하는 것으로는 부족하다. 즉 도깨비 소리는 주파수가 높은 쪽으로 소인해 가서 포화되기 이전에 트레몰로가 되면 훨씬 더 실감이 나는데, 그래서, 작은 구간으로 손가락을 움직여 접점을 단속하지 않으면 안된다. 이 부분의 연주기술에 대한 연구를 해 보면 재미있을 것이다.

본기에 대한 응용의 일례로서 사이렌 소리를 내는 데에 플라스틱 모델의 퍼트로울카아에 짜 보았다. 뒷바퀴를 돌리면 축에 연동된 캠이 「도깨비」와 「사이렌」 양쪽의 SW를 개폐하여 삐이 뽀오 삐이 뽀오 하고 새로운 퍼트로울카아의 소리를 낸다.

우편물이 오면 완구가 동작하는 우편물 신호기

우리들의 생활에는 무엇인가 기다리는 일이 많다. 특히 우편함을 통해서 전달되는 것 가운데는 그런 것이 많다. 반가운 편지는 물론 정기구독물, 신문, 아이들의 학습지까지 모두 우편함을 통해 전달되는데, 으레 와야 할 것이 오지 않을 때는 화가 난다. 더구나 골목의 짖궂은 개구장이들이 빼내기라도 할 때는 얄밉기 짝이 없다.

부 품 표

부품	수량	부품	수량
TR 2SC372	2	FC-1 전지	1
프린트기판	1	소형 릴레이	1
코일 TR용 발진코일	1	봉제완구	1
콘덴서 0.1μF 1000μF	각 1	우편함을 만들기 위한판재	약간
0.05μF	2	못	약간
저항 5kΩ	1	경첩	2
5kΩ반고정 볼륨	1	검지판(금속판) 80×188	1
FC-1 스냅	1		

그래서 여기서는 우편함에 무엇이 들어오면 방에 놓여 있는 완구가 동작하여 우편물이 왔음을 알려 주는 장치를 만들어 보기로 한다.

❀ 회로에 대하여

그림 1이 본기의 회로도이다. 회로는 **2SC372**를 2개 사용한 터치릴레이의 회로이다.

그림 1

즉 왼쪽의 2SC372는 발진회로이다.

발진회로는 발진하고 있으면 전류가 작고 발진이 정지되면 전류가 증가한다. 그래서 발진코일에서 리이드선을 내고, 거기에 닿으면 발진이 정지되도록 만들어져 있다. 이렇게 해서 증가된 전류를 오른쪽의 2SC372로 증폭하면 콜렉터전류는 증가되기 때문에 거기에 들어 있는 릴레이가 동작하는 것이다.

그리고 릴레이의 접점(완구 쪽)에 대용량의 콘덴서가 들어 있는 것은 완구의 동작을 지속하기 위한 것이다.

※제작에 대하여

그림 2는 우편함의 치수도이다. 그리고 **그림 4**는 본기의 접촉부이고, 우편함의 뚜껑이 된다. 여기에 사람의 손이 닿으면 릴레이가 동작하여 완구가 동작하도록 되어 있다.

이상의 그림을 보면서 우편함의 제작 및 기판의 제작을 한다. 그리고 기판의 제작이 끝나면 전지를 이어서 TR용 발진코일의 E단자에 접촉해 본다. 릴레이가 동작하는가, 만약 동작하지 않으면 5kΩ의 반고정 바리오옴을 조정하여 닿으면 릴레이가 동작하고, 손을 떼면 조금 후에 릴레이가 원래와 같이 되돌아가도록 한다.

이와 같이 동작하게 하면 기판의 부분은 완성이다. 다음은 완구의 ON-OFF용 리이드선을 만든다.

완구 자체의 스위치는 여러 가지 장소에 고정되어 있으므로 거기에 병렬로 선을 납땜하기는 어려울 것이다. 그래서 전지를 넣을 곳에 접점을 붙인다. 이 전지를 넣을 부분도 여

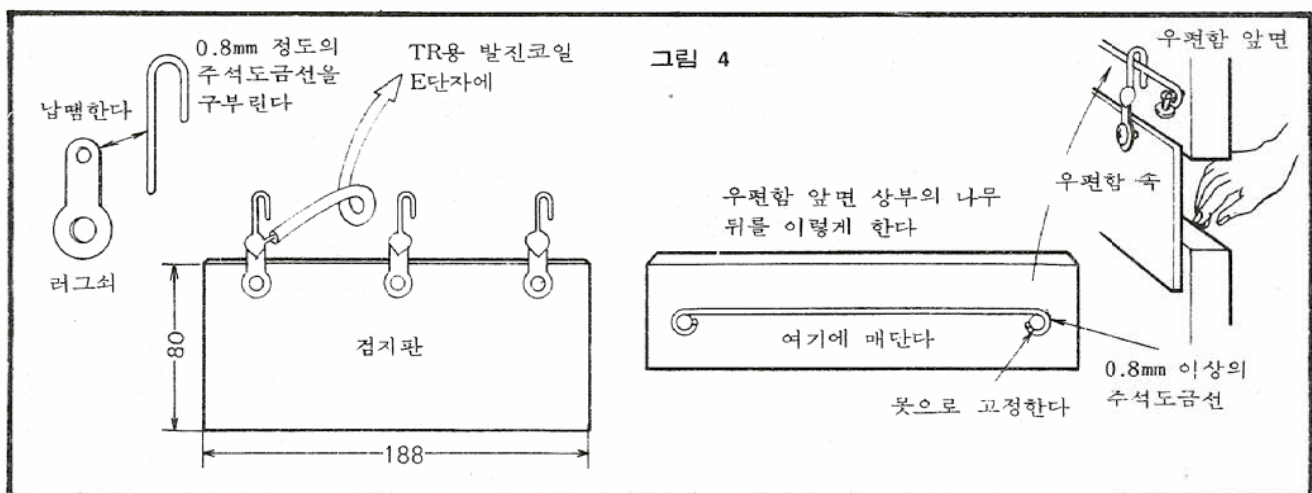
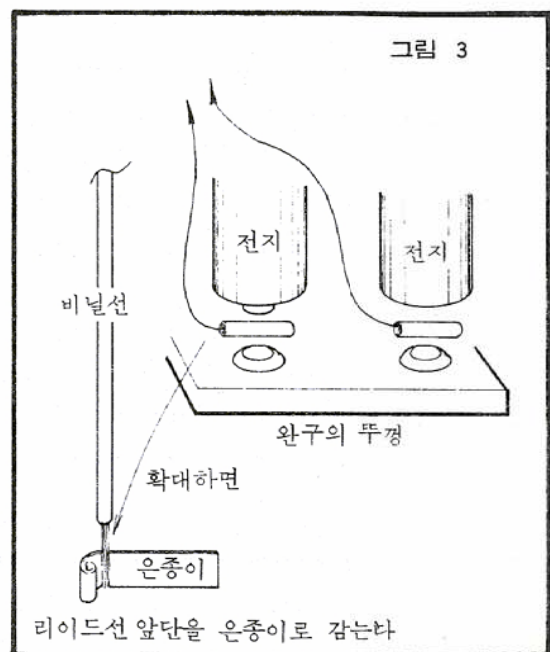
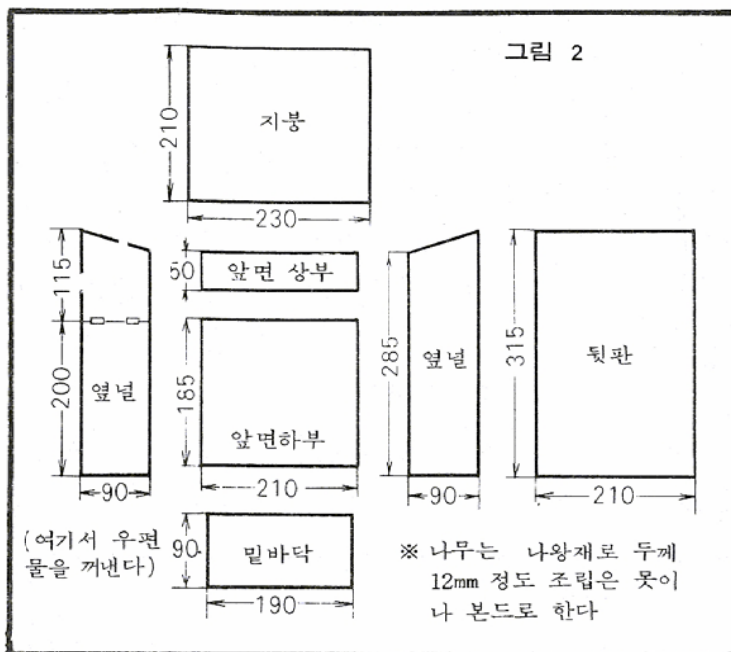
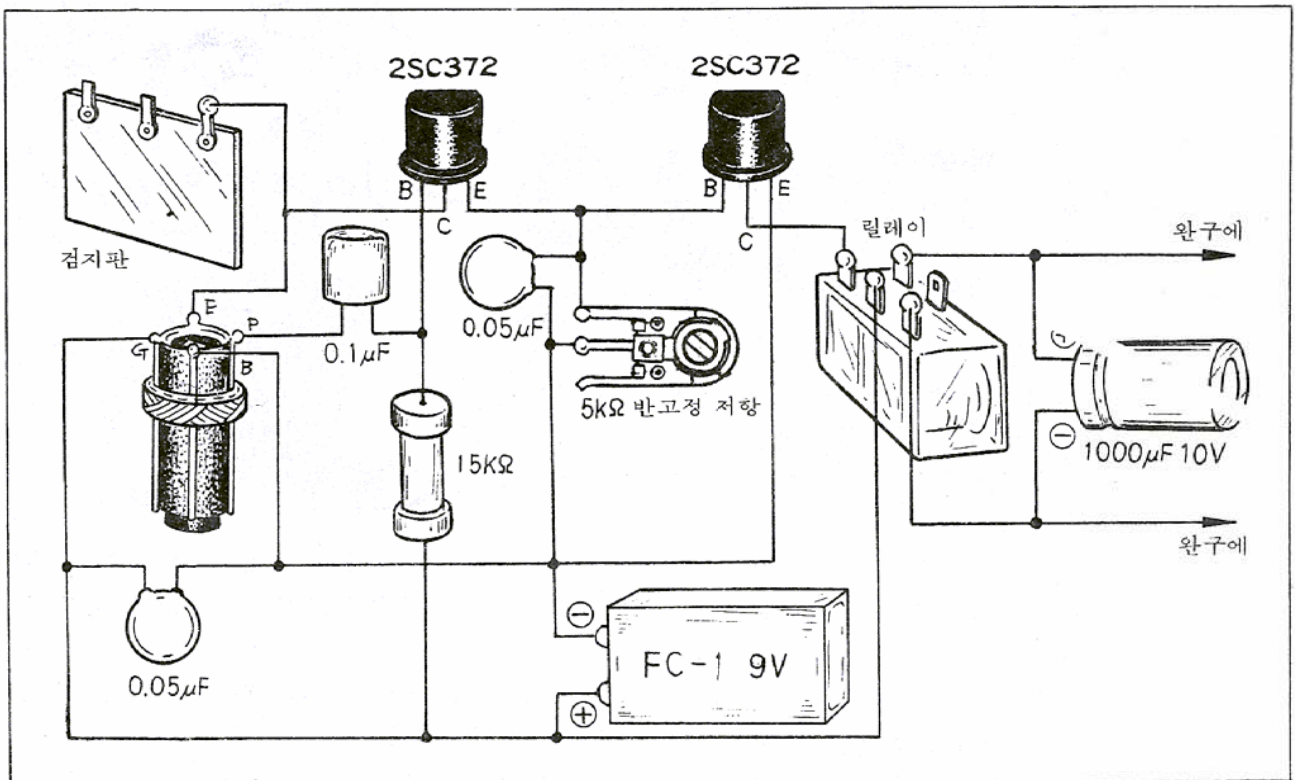



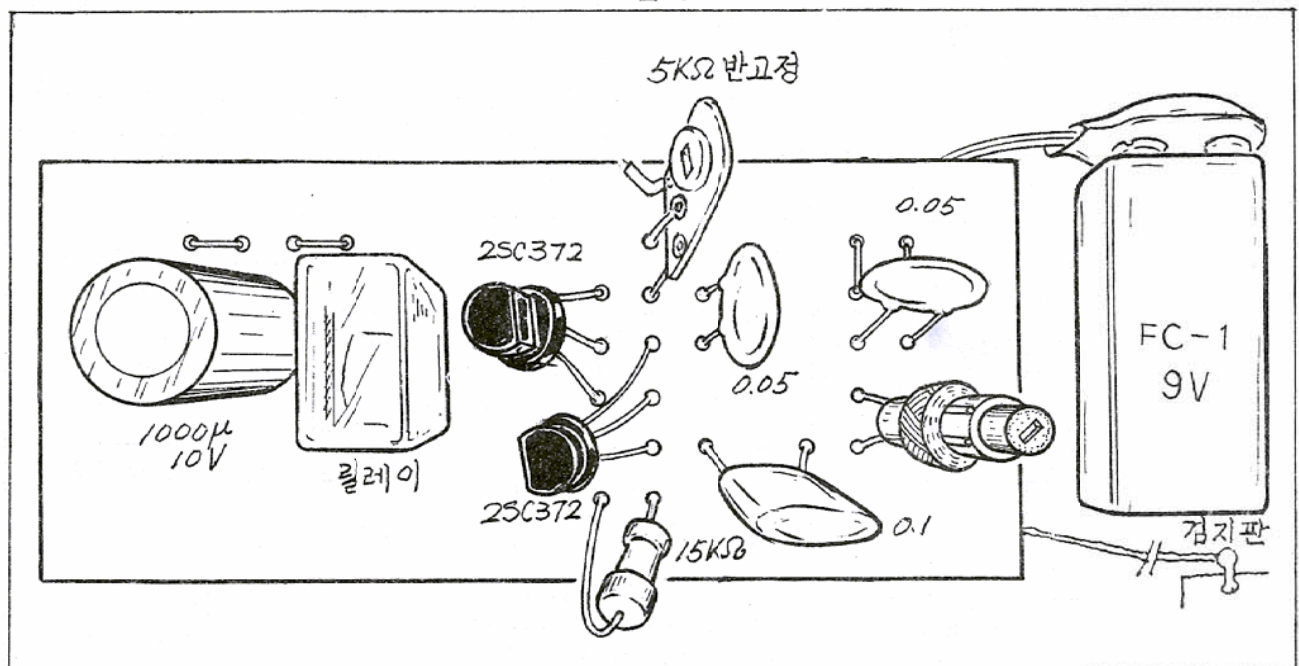
그림 5

러 가지 형식이 있으므로 일률적으로 말할 수 는 없지만 본기에서 사용한 완구는 **그림 3**과 같이 한다.

그 밖에 다른 완구를 사용했을 때는 각자가 연구해 보기 바란다. 그리고 본기에서는 우편함에 우편물이 들어오면 개가 걷기 시작하도록 했다.

그렇게 해서 동작시간이 너무 짧게 느껴지면 적당한 타이머를 만들어 릴레이가 동작하면 그 타이머도 따라서 동작하게 한다든지, 자기보전 릴레이회로를 이용하면 한층 더 재미 있는 것이 만들어질 것이다.

그리고 완구에의 리이드선에는 1000μF의 콘덴서가 들어 있으므로 극성을 틀리지 않도록 주의하기 바란다.

그림 6

回 참으로 수우퍼한 수우퍼

드디어 수우퍼라디오의 등장이다. 이 수우퍼라디오는 1919년 미국의 천재기술자 아암스트롱에 의하여 처음으로 만들어진 것이다.

스트레이트라디오에 비해서 엄청나게 분리가 좋으므로 지금과 같이 방송국이 많은 시대에는 절대로 유리한 방식이다.

분리를 좋게 하기 위해서 수우퍼로는 특징적인 2개의 회로가 짜 넣어져 있다. 〔그림 1〕은 블록도에 의한 스트레이트라디오와의 비교이다.

2개의 회로 중, 하나는 주파수변환회로이다. 이 회로는 여러 가지 주파수의 방송을 하나의 주파수로 바꾸어 버리는 힘이 있다. AM의 경우, 이를테면 AFKN(540kHz)도 극동방송(1190)도 모두 하나의 중간 주파(455KHz)로 바꾸어 버린다.

다른 하나의 회로는 중간주파증폭회로이다. 이것은 455KHz라는 비교적 낮은 고주파를 증폭하는 회로이다.

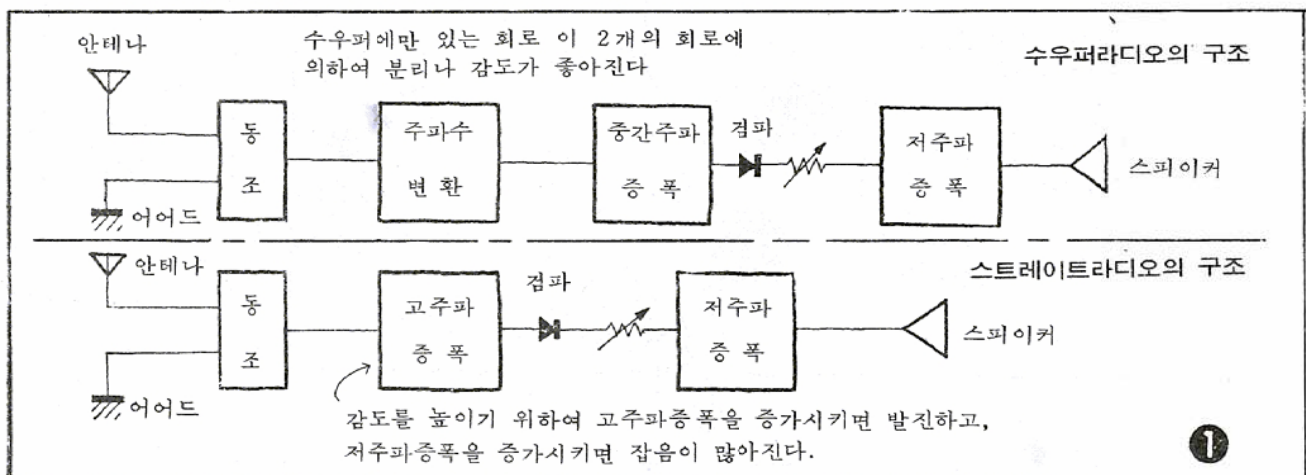
이 2개의 회로에 의하여 여러 가지 주파수의 고주파신호를 취급할 필요가 없고 모두 일정한 중간주파로 처리해 버린다. 매우 안정되고 높은 증폭도와 우수한 선택성(분리)을 얻을 수 있다.

그러면 이론은 이 정도로 하고 제작의 설명에 들어가자. 〔그림 2〕가 이번에 다룬 4석 수우퍼의 전회로이다.

T_{R_1}이 주파수변환이다. 검파와 증폭도 하기 때문에 동작전류는 좀 낮은 0.5mA이다. 발진코일(OSC)과 VC_2로 국부발진 주파수를 입력보다 455KHz만큼 높은 값으로 정하고, T_{R_1}로 국부발진—입력=중간주파(IF)가 되는 조작을 한다.

T_{R_2}는 IF증폭이다. 검파에서 12KΩ 의 저항기를 통하여 궤환하는 자동이득조정(AGC)을 동작시키기 위해서 I_C를 0.5mA로 한다.

D는 검파기로서 IF에서 저주파(AF)를 빼낸다. T_{R_3}, T_{R_4}는 저주파증폭을 맡고, 작은 검파출력을, 스피이커를 구동하는 전력으로 변환시켜 버린다.

T_{R_3}이 1mA, T_{R_4}가 15~20mA의 동작전류이다. 그러면 제작에 중점을 두고 설명을 진행시켜 보자.

回 힘들지만 재미있는 부품 모으기

부품표를 참고해서 사 모은다.

● **트랜지스터**…T_{R1}, T_{R2}, T_{R3} 모두 2SC 371 한 종류로 해도 되지만 가급적이면 부품표에 들어 있는 것을 준비하는 것이 좋을 것이다. T_{R4}는 출력용의 석이므로 2SC735 외에 Pc가 300~500mW 정도의 것으로 한다.

● **다이오우드**…검파용의 Ge다이오우드이다. 1N60 외에 여러 가지가 있는데, 모두 다 같이 사용할 수 있다.

● **바아안테나**…수우퍼용의 바리콘에 맞는 것이다. 막스의 경우는 번호에 S가 붙어 있다. 긴 것이 더 감도가 좋으므로 케이스가 허용되는 한 코어가 긴 것으로 한다.

● **폴리바리콘**…수우퍼용의 트래킹리스 2련바리콘이다.

● **OSC·IFT**…모두 S_iT_R(실리콘트랜지스터)용의 것이 나오고 있는데, 시험제작에 있어서는 예전부터 있어 온 GeT_R(게르마늄트랜지스터)용의 것을 사용했다.

IFT는 일반적으로 3개가 1조로 되어 있다. 여기서는 2개면 되기 때문에 $IFT_{1,2}$(황과 흑)를 사용한다.

● **아우트풋트랜스**(OPT)…500Ω : 8Ω의 출력트랜스, 1차 쪽이 400~600Ω 정도 사이라면 대용할 수 있다.

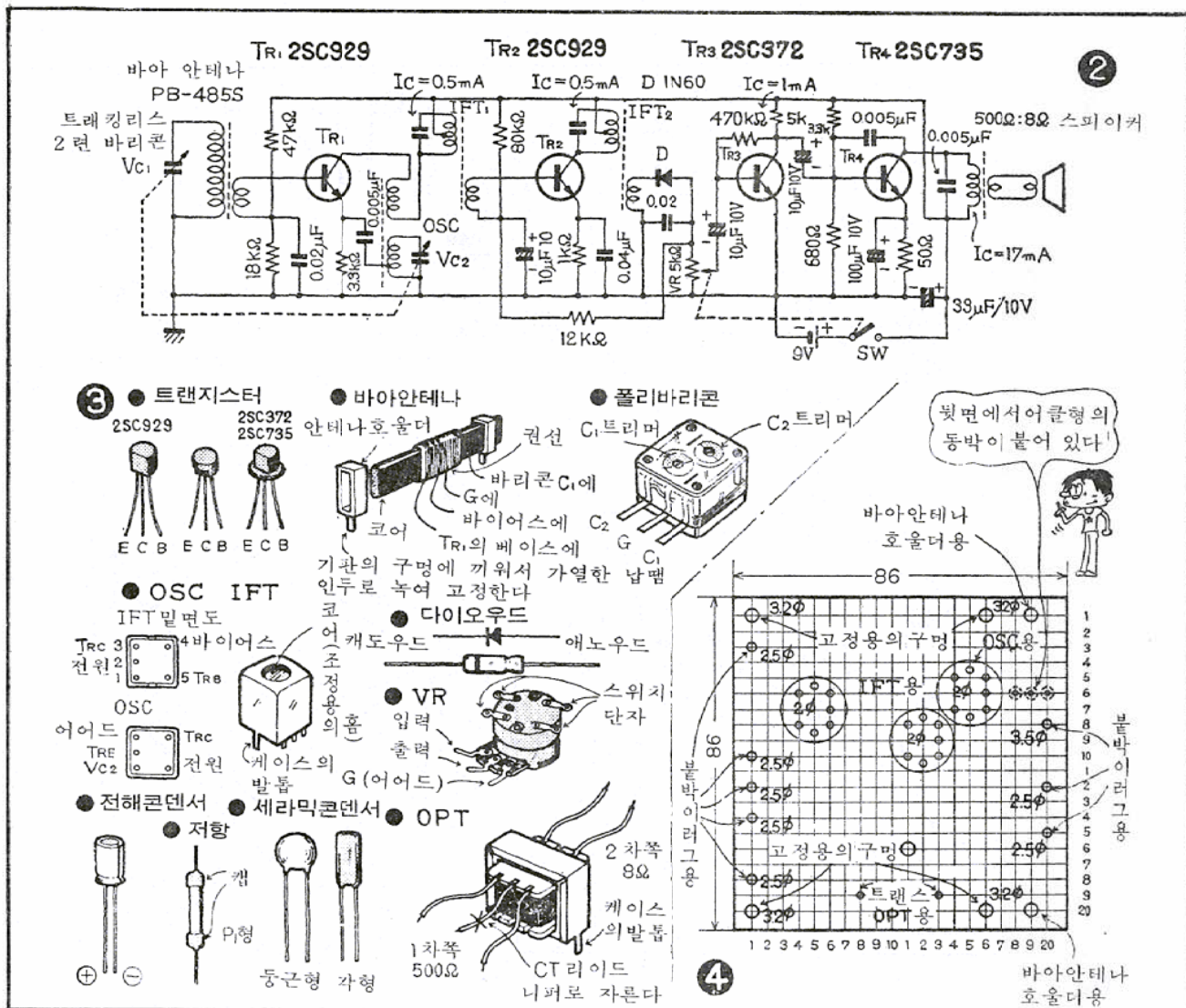
● **볼륨**(VR)…음량조절이므로 A형의 것으로 한다. 저항값은 5~10KΩ 사이로 한다. 되도록 스위치 붙은 것이 좋지만 스위치가 붙어 있지 않을 때는 따로 스위치를 붙인다.

그밖의 부품도 표의 규격에 대응되는 것으로 한다. 그러나 규격과 같은 것이 없을 때는 되도록 가까운 값으로 한다.

〔그림 3〕은 각 부품의 외형과 간단한 취급 요령을 설명한 것이다.

回 제작의 실제

라디오를 만들어서 제대로 소리나지 않으면 「실패는 성공의 어머니」라 해서 위안할 수도 있

지만 내심으로는 화가난다.

어떤 형태거나 지저분한 배선이라도 소리만 난다면 일단 합격이다. 어쨌든 형태에 구애되지 말고, 하기 쉬운 것부터 시작하자. 먼저 베이클라이트판의 구멍뚫기 작업부터 한다.

4 mm간격에 구멍 하나씩의 만능기판인데, 구멍의 지름이 1 mm이므로 OPT, IFT, OSC 등을 고정할 수가 없다. 따라서 고정에 필요한 크기의 구멍을 뚫는다. 칫수는 〔**그림 4**〕에 보인 것과 같다.

핸드드릴로 하되 IFT나 OSC의 고정구멍은 정확한 구멍이 되게 한다. 되도록 지정된 장소에 붙박이러그를 코오킹한다. 붙박이러그를 사용하지 않을 때는 기판의 뒤쪽에 코오드를 직접 납땜하여 리이드를 낸다.

이제 부품의 고정과 배선에 들어간다. 기판의 구멍에 케이스의 발톱이나 단자를 끼워 넣는다. OSC, IFT, OPT의 케이스는 어어드하는 것이 좋으므로 케이스의 발톱을 베이클라이트판의 뒷면에서 구부리고, 납땜해 둔다. 바아안테나는 맨 나중에 고정한다.

다음에는 T_R나 C. R의 납땜이다. C나 R는 베이클라이트판(기판)의 뒷면 구멍에서 리이드를 끼우고 뒷면에서 납땜한다.

다이오우드만은 재질이 Ge이므로 열에 의해서 파손되기 쉽고 납땜할 때는 라디오펜치 등으로 리이드를 집고 방열하면서 납땜한다.

각 부품의 고정요령이라든가 납땜요령을 〔**그림 5**〕에 보였다.

실체도의 기판배선도와 같이 배선이 되었으면 기판은 완성이다. 오배선을 방지하는 의미에서도 배선의 순서를 바로 하는 데 있어서도 배선을 하는대로 배선이 끝난 곳을 빨간 연필로 칠해 가면 착오가 없다.

마지막 작업으로서 바아안테나의 고정과 배선, VC, VR, SP, 전지스냅의 배선이 있다.

VC, VR와 기판 사이는 1.2ϕ 정도의 비닐코오드로 배선한다.

SP까지의 선은 OPT의 리이드를 그대로 사용하여 직접 납땜해 버린다.

이상으로 케이스 등의 성가신 공작 외에는 완성이다.

부 품 표

$T_{R1,2}$ 2SC929 ……………… 각 1
T_{R3} 2SC372 ……………………… 1
T_{R4} 2SC735 ……………………… 1
바아안테나 PB—485S ……… 1
폴리바리콘 AM용 2련 ……… 1
OSC AM용 ……………………… 1
IFT AM용 ………………… 각 1
OPT 500Ω : 8Ω …………… 1
다이오우드 1N60 …………… 1
VR(축있는 것) 5KΩ A S붙은 것 …………………………… 1

스피이커 8Ω 0.2W 60ϕ …… 1
베이클라이트판 구멍 하나씩 4mm 86×86 …………………………… 1
전지 FC—1 …………………… 1
전해콘덴서(C) 10μF 10V … 3
33μF 10V 100μF 10V …………… 각 1
세라믹콘덴서(C) 0.005μF … 3
0.02μF ………… 2
0.04μF ………… 1

저항기(R) 1/4W 50Ω, 680Ω, 1KΩ …………… 각 1
3.3KΩ …………… 2
5KΩ, 12KΩ, 18KΩ, 47KΩ, 80KΩ, 470KΩ … 각 1
기타 안테나호울더, 다이얼, VR용 손잡이, 붙박이러그 8개, 전지스냅, 스페이서, 3ϕ 비스(15mm) 5개, 3ϕ 너트 9개, 12ϕ 비닐코오드 1m, 엠파이어튜우브 10cm

스위치를 OFF로 해 두고 전지를 접속한 다음 VR의 스위치 양 끝에 테스터(전류 레인지)를 대어 본다. 전체 전류가 22mA 정도가 된다. 이 값보다 아주 크거나 작은 값일 때는 어디엔가 배선의 착오가 있는 것이다.

〔그림 2〕나 〔그림 6〕을 참고하면서 착오를 발견하여 고치도록 한다.

回 조정과 케이스의 손질

수우퍼는 조정하지 않으면 잘 수신되지 않는다. IF조정과 단일조정을 한다.

● **IF조정**…IFT의 코어를 돌려 수신음이 최대가 되게 한다.

다이얼을 돌려서 어느 적당한 국을 수신한다. 그 방송의 소리가 최대가 되도록 IFT의 코어를 고주파 드라이버로 돌리면서 조정한다. 그때 VR는 최대로 해 둔다.

● **단일조정**…입력과 국부발진의 차가 455KHz가 되게 한다. 다이얼을 낮은 주파수 쪽으로 세트하고, OSC의 코어를 조정하여 낮은 주파수의 방송이 들어오게 한다.

바리콘의 VC_1, VC_2의 트리머는 스테이터와 로우터가 반쯤 포개진 상태로 해 둔다.

다음에 높은 주파수에 다이얼을 맞추고 VC_2의 트리머를 조정하여 그 방송이 최대가 되게 한다.

다음에 다시 낮은 주파수의 국으로 하여 이번에는 바아안테나의 코일을 적당히 움직여 맞춘다. 그리고 높은 주파수로 하여 VC_1의 트리머로 조정한다. 이런 식으로 몇번 되풀이하여 어느 국도 같은 식으로 들어오게 한다.

분리란?…분리는 선택성이라고도 한다. 수신한 전파와 다른 방해 전파를 분리하여 필요한 것을 빼내는 능력을 말한다.

● 실체도

화분에 아름다운 꽃을 피우자

아파아트의 베란다 등을 보면 늘어 놓은 화분이 잘 눈에 띈다. 여러분 중에도 아침마다 화분에 물을 주는 것이 일과로 되어 있는 사람이 있을 줄 안다.

그러나 해 보면 그것도 몇 개쯤은 모르지만 수 10 수백쯤 되면 여간 큰 일이 아니다. 왜냐하면 물을 주는 데도 나무나 꽃의 종류에 따라서 물의 양을 증감해야 하기 때문이다.

그래서 흙의 젖어 드는 상태를 전기적으로 검출하여 음색으로 알려 주는 것을 만들어 보았다.

전기에 관한 것은 먼저 발진기를 만들고, 발진기를 흙 속의 수분을 통하여 동작시키는, 극히 간단한 구조이다. 건조한 상태에서는 소리가 없고, 조금씩 젖어 오면 소리가 나와서 수분이 증가하면 서서히 음색이 달라지는데 이것은 트랜지스터에 흐르는 전류가 변화하여 발진주파수나 소리의 파형이 달라지는 것이다.

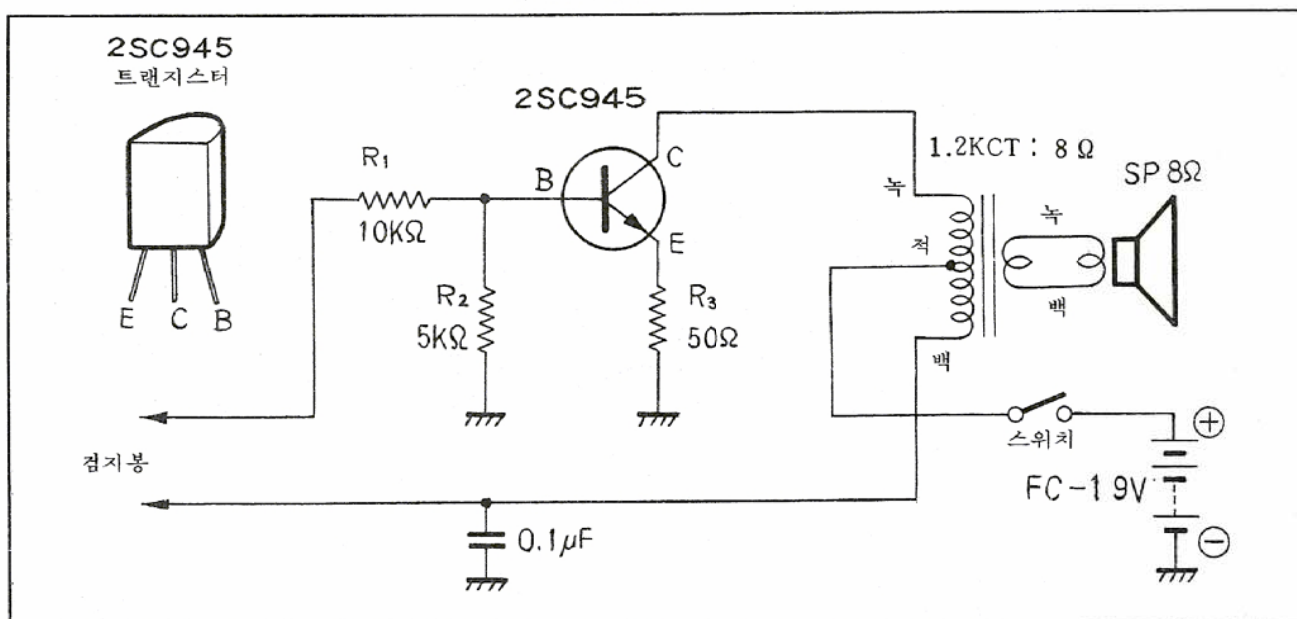
◎ 부품에 대하여

극히 일반적인 것으로서 별반 입수하기 어려운 것은 없을 줄 아는데, 트랜지스터는 일반용의 NPN형이면 아무거나 좋다. 트랜스는 1.2KΩ CT : 8Ω이다. 물론 이와 동등품이라도 사용할 수 있다. 스피이커는 8Ω이면 형의 대소에 관계없이 사용할 수 있다. 콘덴서는 마일라 등 아무 종류거나 상관 없다.

스위치는 조금 점검을 해 볼 정도라면 누름버튼이 좋을 것이다. 그밖의 경우는 여러분이 좋아하는 것을 택해 쓰면 된다.

◎ 제작하는 요령

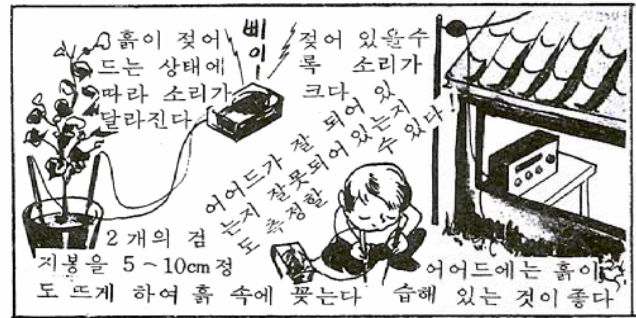
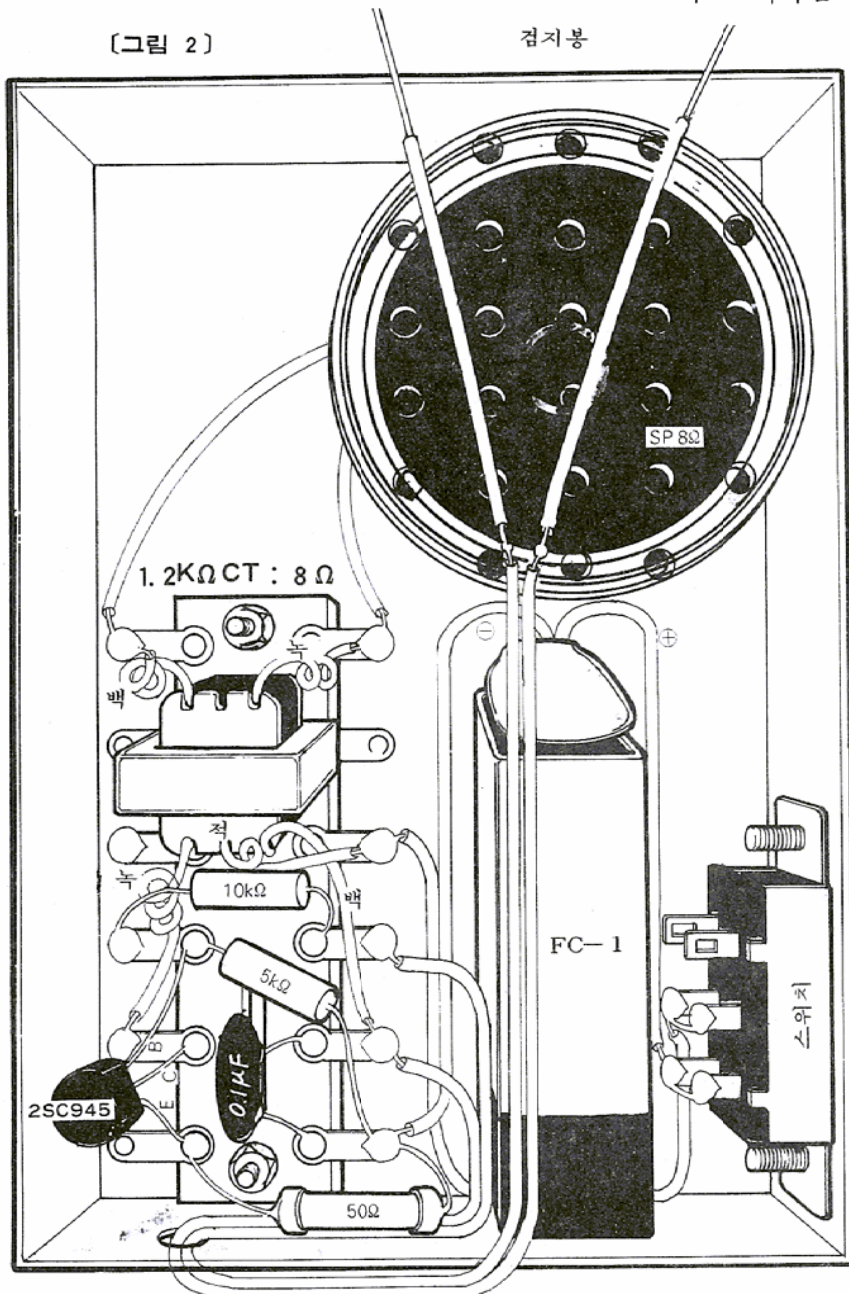
먼저 러그판 위에 부품부터 고정한다. 트랜지스터의 핀, 트랜스의 리이드에 주의하기 바란다. 저항이나 콘덴서는 어떤 것이건 다 쓸 수 있다. 다리가 길기 때문에 짧게 잘라서 고정하는 것이

〔그림 1〕 본기의 회로도

좋다. 트랜스와 트랜지스터는 선을 자르지 않는 것이 잘 된다. 전지스냅은 적색이 플러스이므로 틀리지 않아야 한다.

스위치나 스피이커의 배선이 끝나면 케이스 가공으로 들어간다. 구멍을 뚫을 때는 미리 납땜인두를 사용하여 표시를 해 두고 드릴 등으로 뚫는다. 스피이커는 콘덕트로 접착한다.

⑥ 사용하는 요령

완성되면 스위치를 넣고, 검지봉을 단락시키면 삐익하는 소리가 날 것이다. 마찬가지로 물을 넣어도 소리가 난다.

소리가 나지 않으면 트랜지스터의 주변을 한 번 더 잘 점검하기 바란다. 그러면 스위치를 넣은 채로 흙 속에 검지봉을 꽂으면 흙이 젖어 듦

〔그림 3〕

에 따라서 소리가 달라지는 것을 알 수 있을 것이다. 가장 잘 젖어 들어가는 화분의 소리를 기억해 두고 여러가지 화분의 상태를 조사해 가면 그 차이를 알 수 있을 것이다.

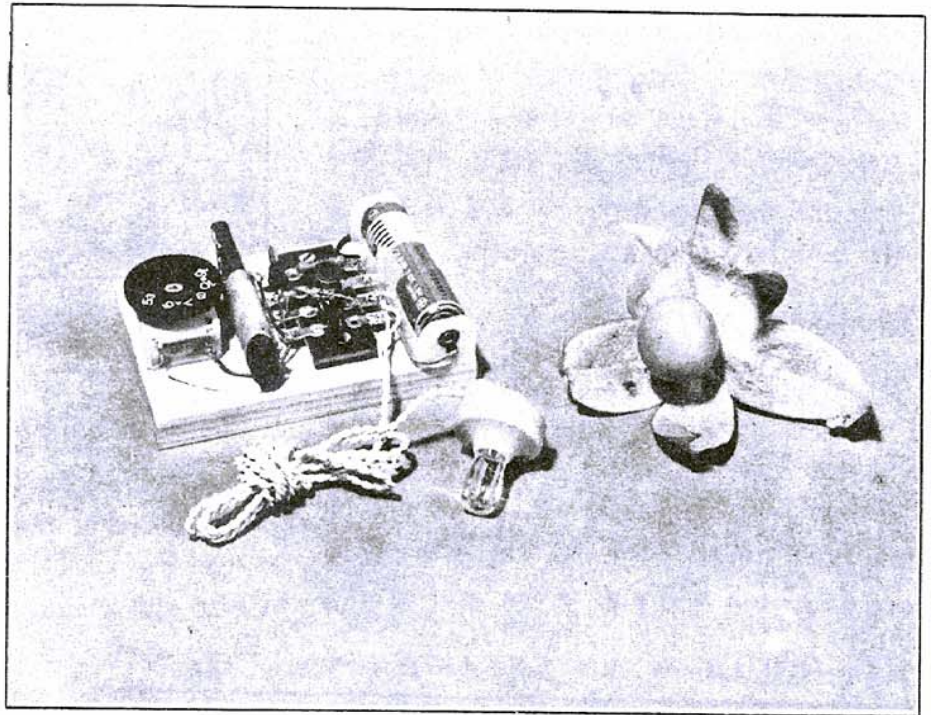
보통 사용할 때는 검지봉을 화분에 꽂아 두고 선을 늘여 스피이커 등의 본기는 집 안에 놓아 두고 이따금 스위치를 넣고 소리를 들어 보면 될 것이다. 그리고 감도의 조정은 R_1, R_2 를 크게하면 올라간다.

감도를 너무 올리면 약간만 젖어도 삐익하고 감응하기 때문에 좀 불편하다. R_1 30KΩ, R_2 30KΩ 정도가 한도일 것이다. 그리고 화분에는 관계가 없다는 사람은 BCL 등을 할때 어어드의 적지의 점검, 목욕탕 버저 등에도 전용하여 쓸 수 있을 것이다.

〔그림 2〕

부 품 표

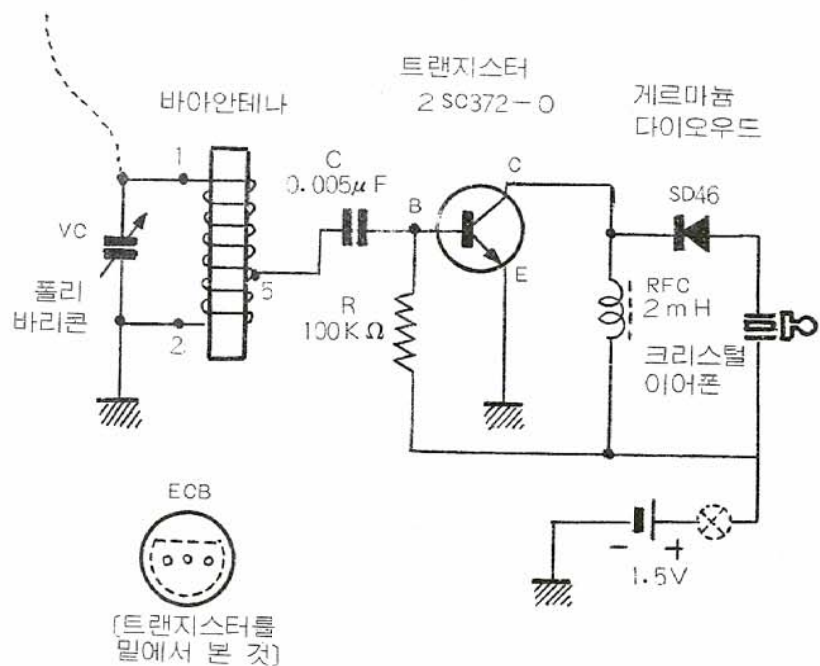
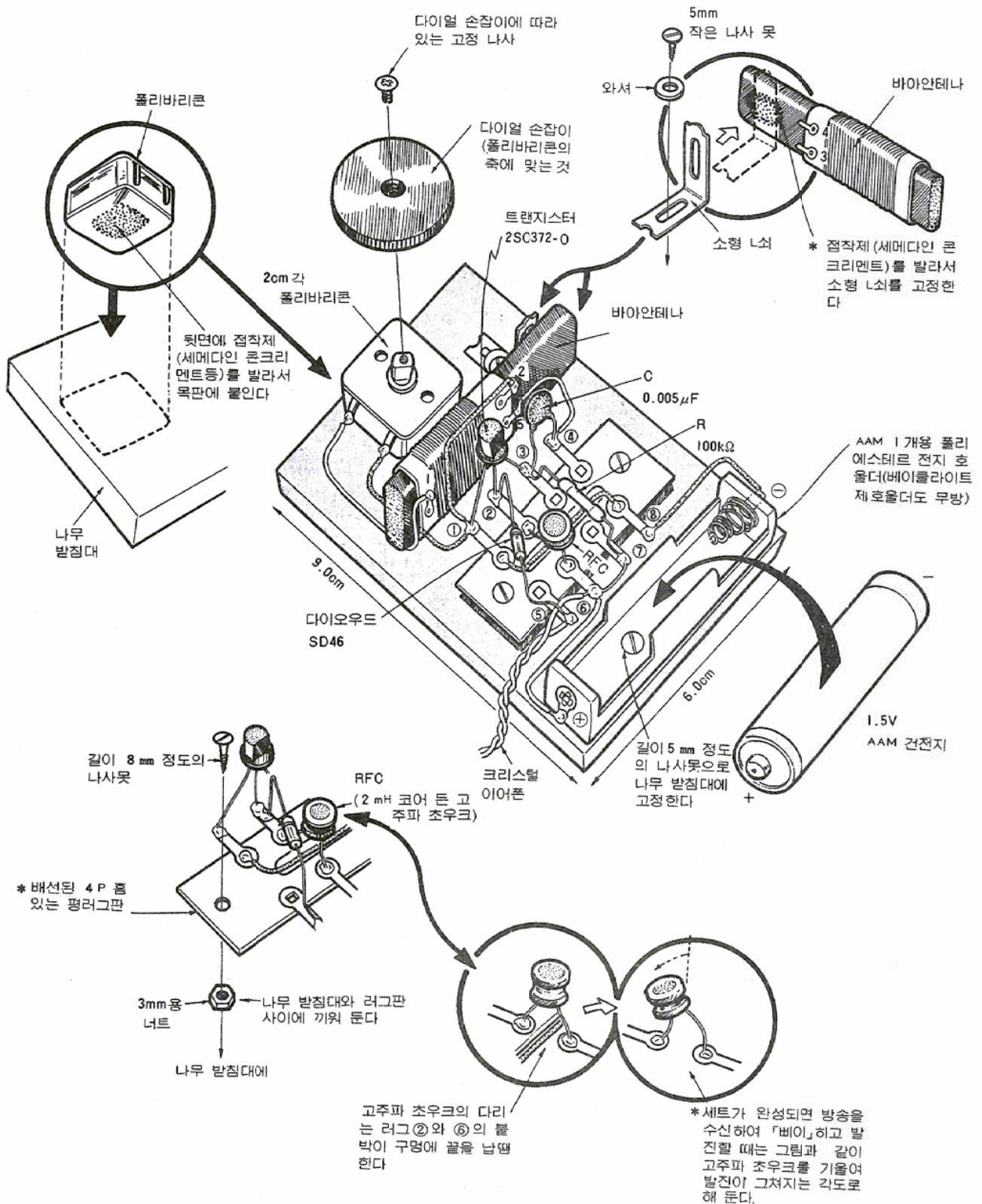
부품	수량
트랜지스터 2 SC945	1
스피이커 8Ω 0.2W	1
트랜스 1.2KΩCT : 8Ω	1
저항 1 / 4 W P형 10KΩ	1
1 / 4 W 5KΩ	1
1 / 4 W 50Ω	1
세라믹콘덴서 0.1μF	1
전지 FC－1	1
전지스냅	1
6 p 슬라이드스위치	1
비닐선, 비스너트	약간
케이스	1
6 p 러그판	1

만들기 쉬운 1석 고1식

제작에 별반 경험이 없는 초보자라도 만들기 쉽고 간단하며, 감도 좋은 라디오를 소개해 보자.

◇ 회로의 대강

트랜지스터는 하나뿐이지만 고주파 증폭이라는 작용을 하는데, 이것으로 크게 된 출력을 게르마늄 다이오우드로 검파하여 소리의 성분을 빼낸다.

회로는 지극히 간단하지만, 감도는 의외로 높고, 가까운 곳의 방송은 대개 안테나선 없이 충분히 들을 수 있다.

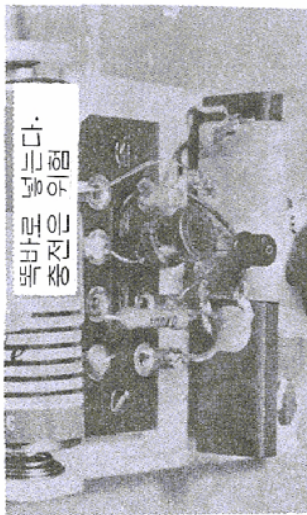
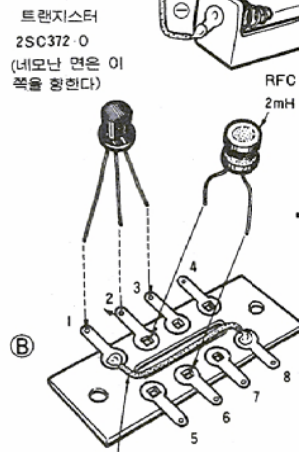
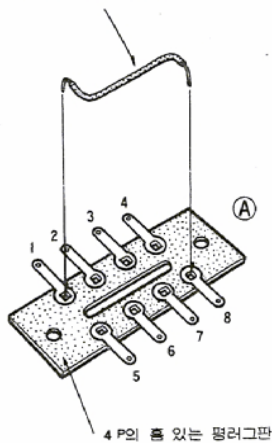
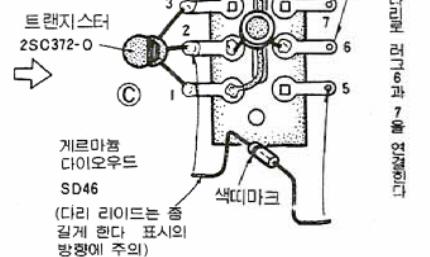
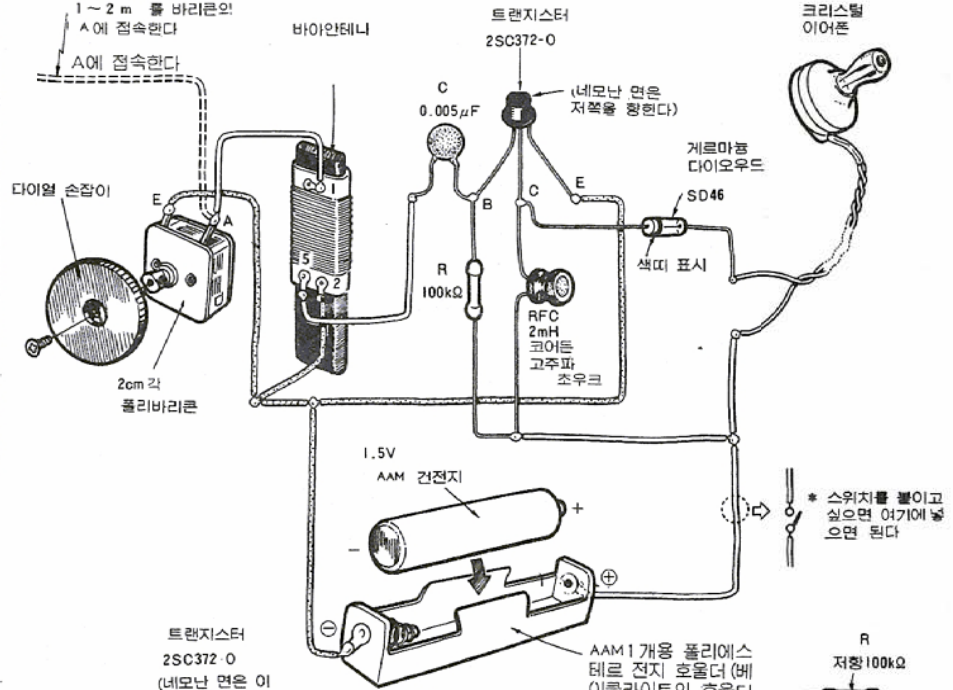
전류는 1mA 이하이므로 AA 전지로도 2개월 정도 쓸 수 있고, 오래 듣지 않을 때는 전지를 떼어 두면 되므로 여기서는 스위치를 생략하여 공작

〔그림 1〕 배선도

하기가 쉽게 했다. 스위치를 넣고 싶으면 배선도의 점선 부분, 전지의 한쪽 선을 자르고 2P의 스위치를 접속하기 바란다.

◆ 부품에 대하여

트랜지스터…2SC372-0 ……………………………… 1

게르마늄 다이오우드…게르마늄 라디오용이면 다 쓸 수 있다. 여기서는 SD46을 사용했다.

L……소형 바아안테나로서 납작한 판자 모양으로 된 것이 좋다.

VC…2㎝ 각의 폴리바리콘

으로서 A와 E의 2개의 단자가 나와 있는 것,

다이얼 손잡이…그림과 같은 2.5~3 cm 지름의 원판 손잡이로서 폴리바리콘의 축에 끼워지고, 중앙의 고정 나사로 맞는 것을 고른다.

RFC… 2 mH(밀리헨리) 의 코어 든 고주파 초우크로서 리이드의 다리가 튼튼한 것.

R…100KΩ(킬로 오옴) 1/4 W의 P형 저항.

C… 0.005μ(마이크로), 50 V의 세라믹 콘덴서.

전지… 1.5V의 AAM을 1개

전지 호울더…AAM 1개용 폴리에스테르제 그림과 같은 것인데, 없으면 베이클라이트판의 전지 호울더도 무방하다.

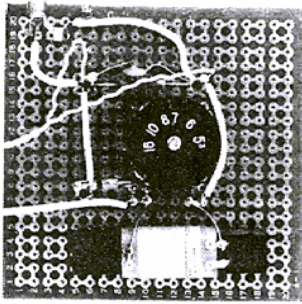
크리스털 이어폰…리이드의 끝에 플러그를 붙여 놓지 않은, 납땜용의 이어폰을 이용한다.

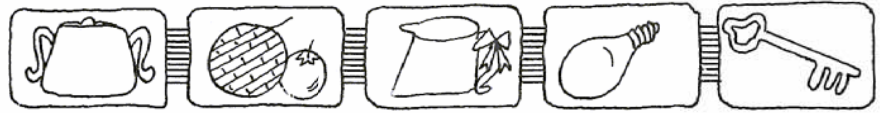
4 P의 홈 있는 평러그판… 1개

소형 L쇠, 길이 8 mm 정도의 나사못 2, 5 mm 정도의 나사못 2, 3 mm용 너트 2, 3 mm용 와셔 1.

목판…두께 8~10mm의 판자로서 6×9 (cm)짜리, 아무 판자라도 잘라 쓰면 된다.

배선용 비닐선…좀 가는 것을 감도가 부족할 때의 안테나선의 준비도 겸해서 1~2 mm.

바아안테나와 L쇠, 바리콘과 목판의 접착에 세메다인 콘크리멘트 등이 필요하다.

부 품 표

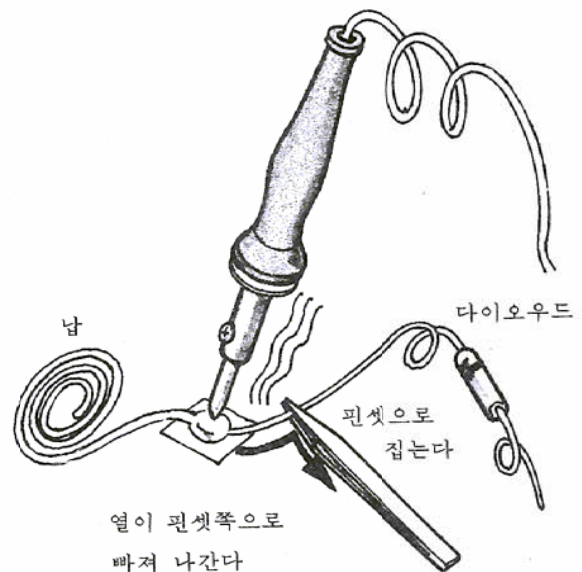
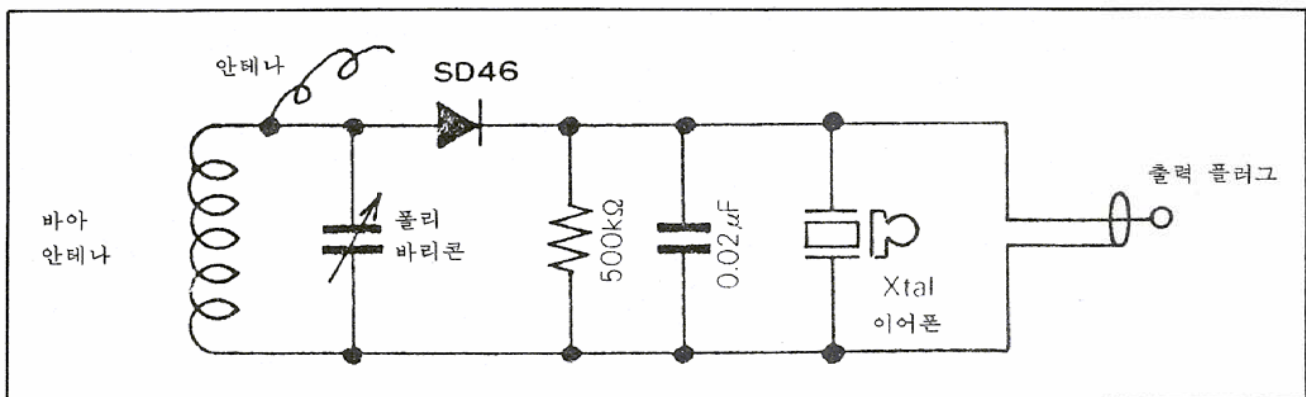
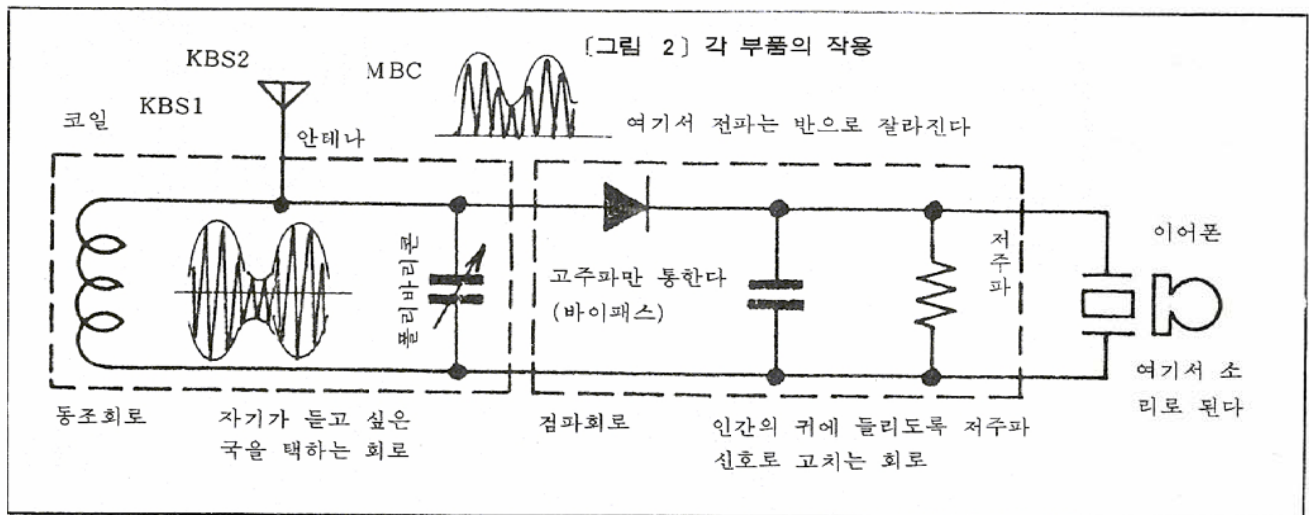
바아안테나코일	1
폴리바리콘	1
게르마늄다이오우드 SD46	1
저항500KΩ	1
콘덴서 0.002μF	1
크리스털이어폰	1
출력 플러그	1
비닐선	1
구멍 4개씩의 만능 프린트기판	1

처음 만드는 사람도 실패없이 만들 수 있는 게르마늄라디오

무슨 일이든지 처음 시작할 때는 역시 기초부터 해 나가는 것이 옳은 방법이다. 갑자기 정도가 높은 데로 뛰어들어 봐도 결국은 실패하거나 다시 한번 기초부터 해 나가야 하는 것이다.

라디오의 기초라 하면 아무래도 게르마늄라디오라 할 수 있다. 옛날에는 광석검파기를 사용한 광석 라디오라는 것도 있었지만 지금은 게르마늄다이오우드라는 성능이 높은 것이 있으므로 일부러 광석을 사용하는 일은 없고, 광석이란 것도 매우 구하기 어렵다.

원 리

〔그림 2〕에 각 부품의 동작상태를 그려 놓았다. 우리들의 주변에는 온갖 전파가 날으고 있다. 그 전파를 안테나를 통하여 잡아 모은다. 안테나의 길이에 따라 모여지는 전파가 정해진다.

안테나가 길수록 파장이 긴 전파를 잡기 쉽게 된다. 안테나로 잡아 모은 전파를 동조회로에 넣는다. 이것은 코일과 콘덴서로 되었다. 이 코일과 콘덴서의 값에 의해 이 동조주파수가 정해진다.

〔그림 1〕 게르마늄라디오의 회로

이 어느 것의 값을 바꾸면 주파수가 달라져서 자기가 듣고 싶은 국을 택할 수 있다. 콘덴서의 값을 바꾸는 것을 바리콘이라 한다. 요즘 라디오는 대부분 바리콘으로 조정하고 있다. 코일의 값을 바꾸는 것을 μ동조기라 한다.

동조회로에서 선국된 전파는 그대로 두어서는 아직 소리로 되어 들리지 않는다. 왜냐하면 전파라는 고주파 신호 그대로이기 때문이다. 인간의 귀에 들리기 위해서는 저주파신호로 되어 있지 않으면 안 된다. 거기에는 검파라는 작업이 필요하다.

정류기의 기호를 한 것이 게르마늄이라는 검파기이다. 여기를 전파가 흐르면 반으로 잘라져 버린다. 왜 반이 되느냐 하면 게르마늄다이오우드는 한 방향밖에 전류를 흘리지 않는 정류작용이 있기 때문이다. 전파의 위에서 반은 ＋의 전류이므로 흐르고 아래 반은－의 전류이므로 흐지 않는 것이다.

반이 되어도 고주파 성분이 남아 있기 때문에 콘덴서로 고주파분만을 여기를 흘려서 잘라 버린다. 이것을 바이패스라 한다. 그리고 저주파분만 이어폰으로 유도하여 소리로서 들리게 되는 것이다.

제 작

부품은 열에 약한 것이 많으므로 납땜할 때 충분히 주의하여 재빨리 해야한다. 특히 게르마늄은 열에 매우 약하기 때문에 게르마늄의 다리를 핀셋으로 집으면서 납땜을 하기 바란다.

게르마늄다이오우드의 방향에는 어느 쪽에도 문제가 없다. 2석앰프에 접속할 수 있도록 출력 플러그를 고정한다.

완성되었으면 곧 들어 보자. 안테나는 비닐선을 AC 코오드에 감아서 대용한다.

바리콘을 가만히 돌려 가면 여러 가지 방송이 들릴 것이다. 그러나 음량이 좀 부족하게 느껴질는지도 모른다. 그 때는 2석 앰프를 이으면 스피이커로 들을 수가 있다.

〔그림 4〕

안테나

출력 플러그

바아안테나

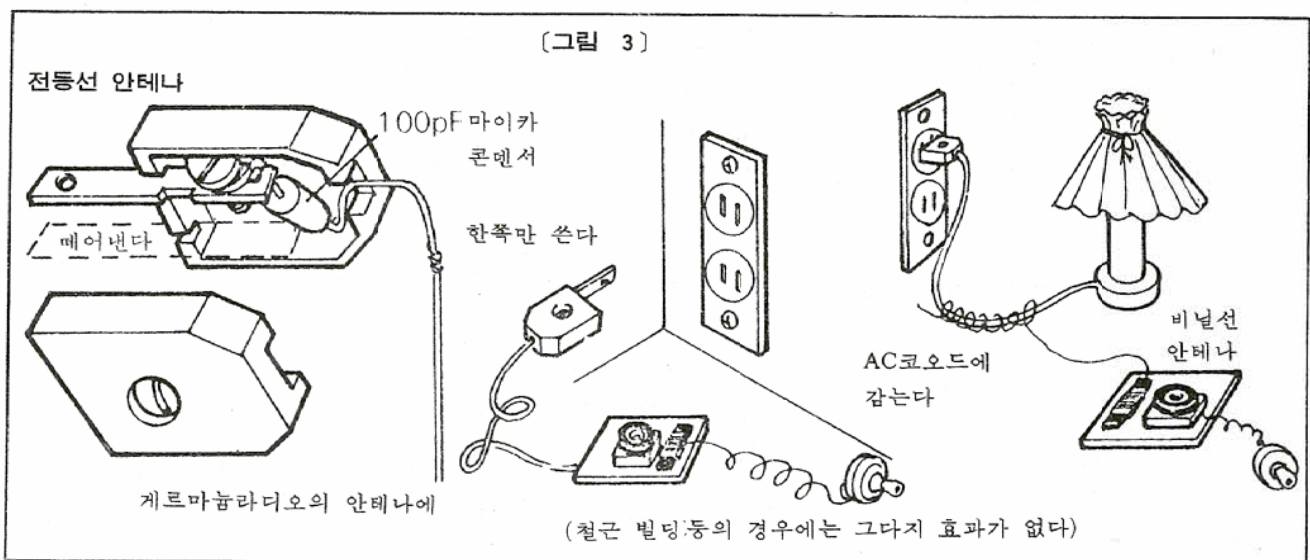
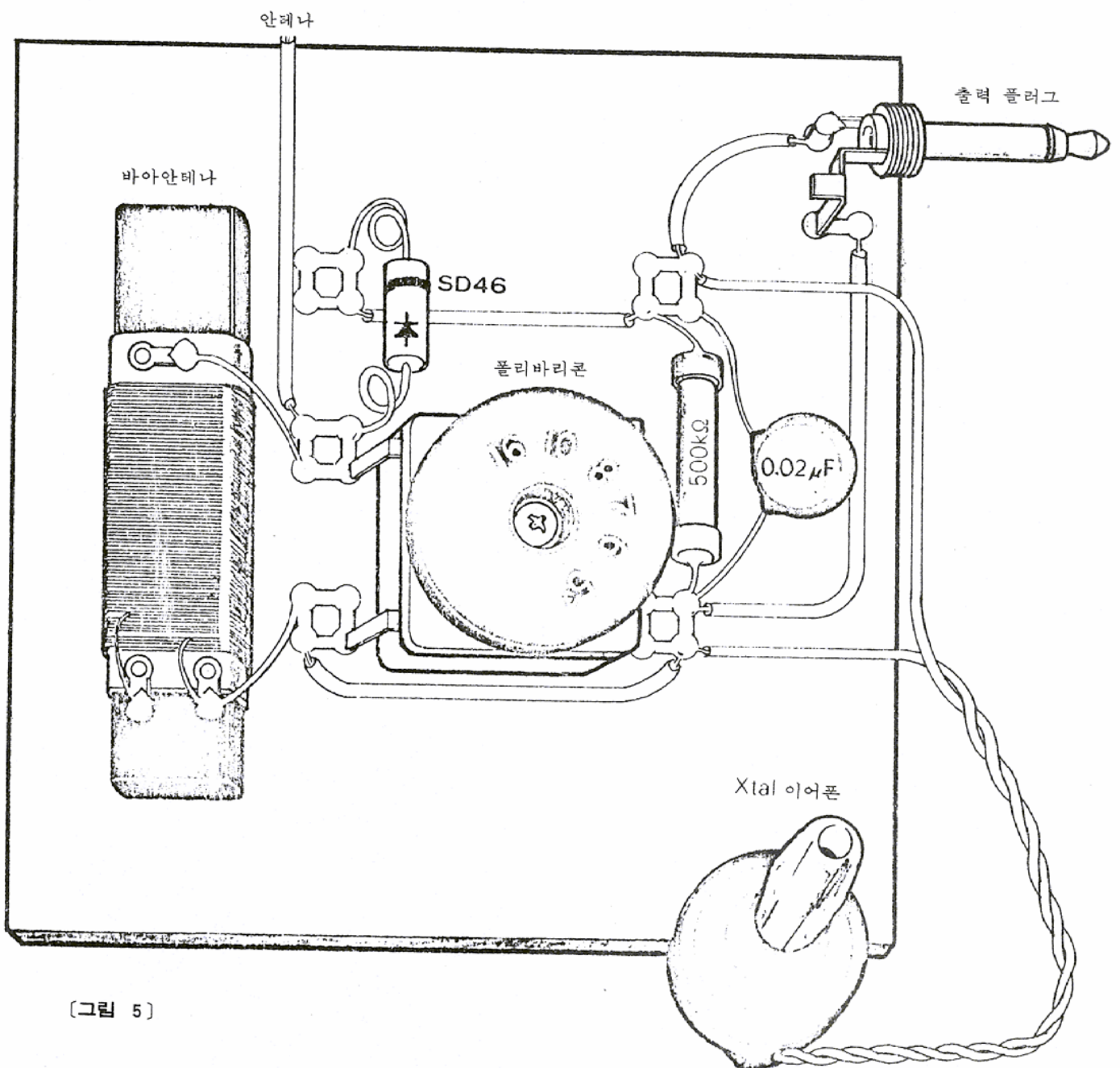
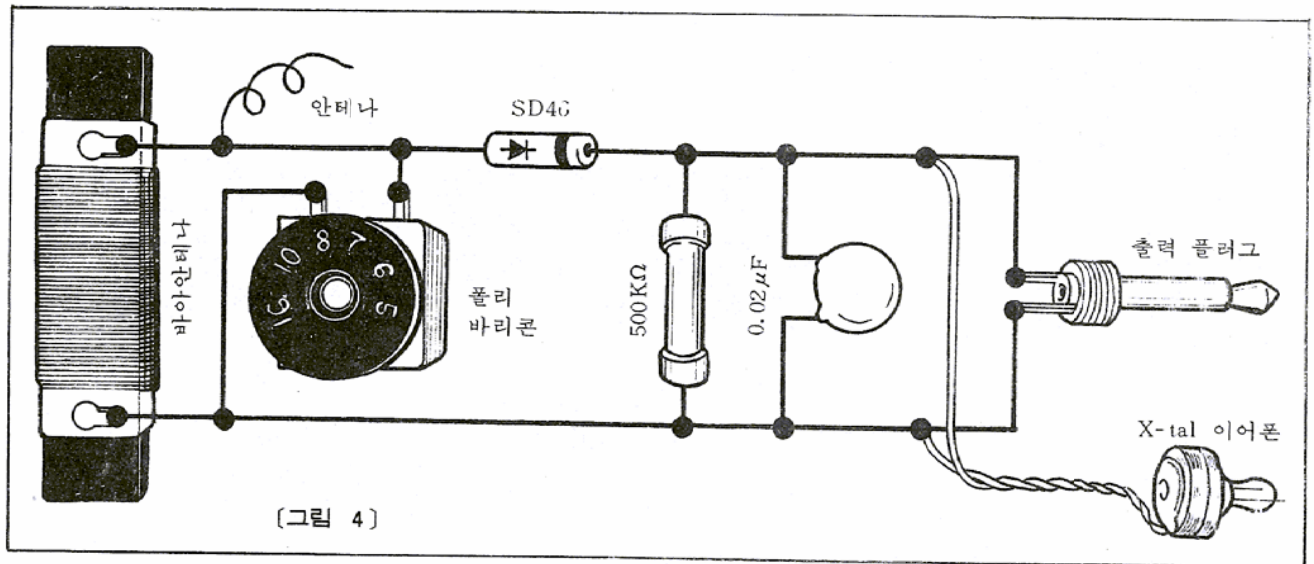
SD46

폴리바리콘

500KΩ

0.02μF

Xtal 이어폰

〔그림 5〕

당신의 자전거에 전자방향 지시기를!

전자 플로우·플래셔

자동차가 꼬리를 물고 달리는 거리에서는 꽤 자신이 있는 사람이라도 자전거를 타기가 힘드는 일이다.

그래서 자전거를 좀더 안심하고 탈 수 있게 하는 방향지시기를 만들어 보기로 하자. 회로는 비교적 간단한 편이므로 여러분의 자전거에도 만들어 달아 보시길!

◎ 회로와 동작 ◎

〔그림 1〕이 회로도이다. 좀 복잡한 듯하지만, 기본적으로는 PUT를 사용한 펄스발진기와 SCR의 링카운터, 그리고 릴레이 1개를 포함한 지시회로이다. 링카운터는 같은 회로가 4회로, 되풀이해서 구성되어 있다.

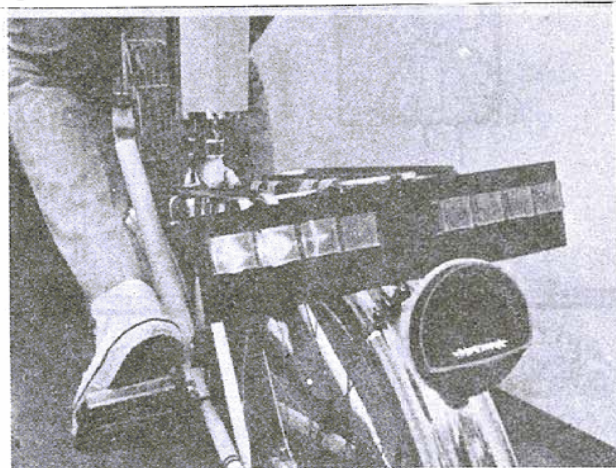
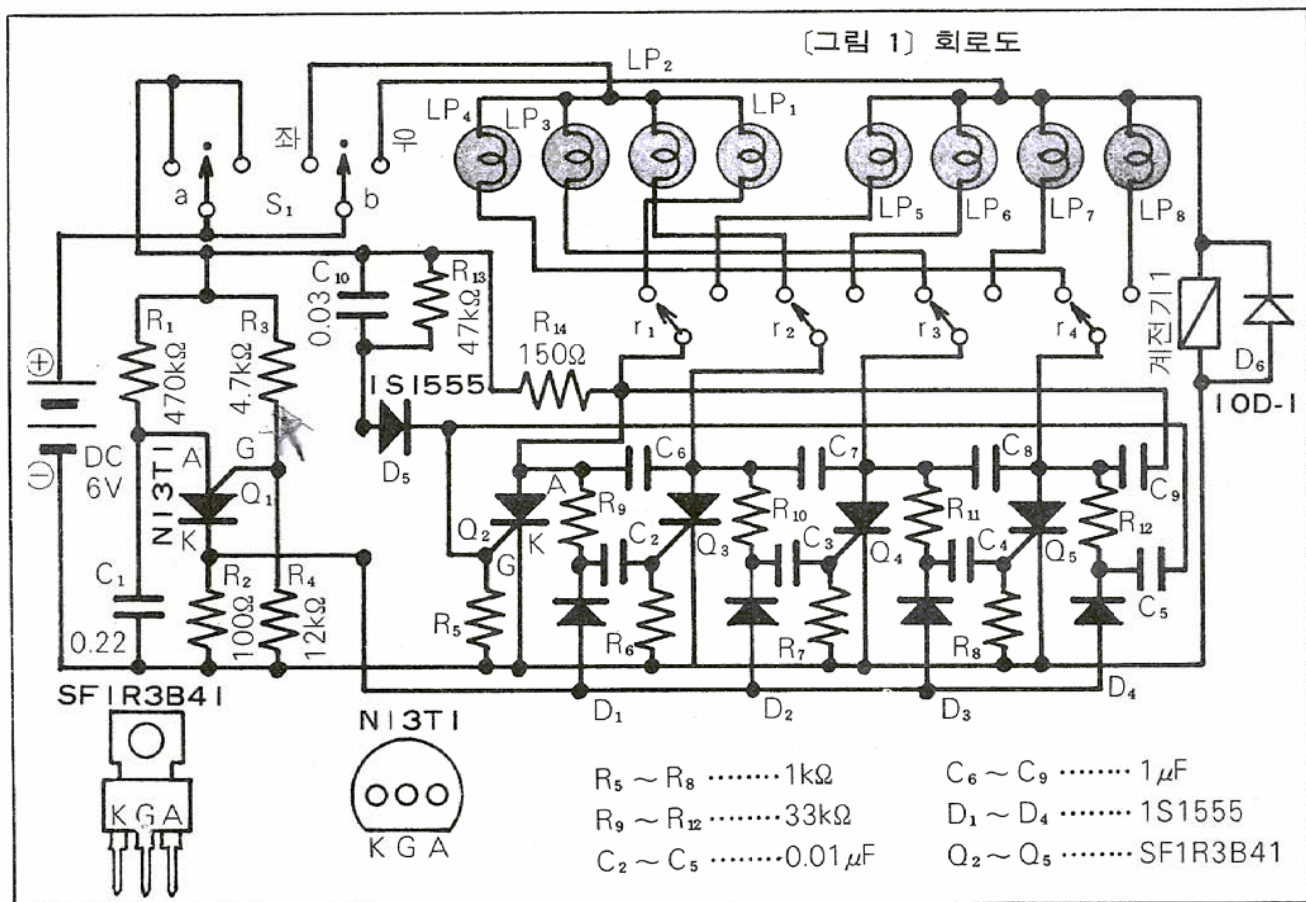
동작을 설명해 보자. 〔그림 1〕과 〔그림 2〕를 보면서 이해하기 바란다. S_1이 스위치이다. 보통 때는 센터 오프(검은 동그라미)에 있지만 왼쪽이나 오른쪽으로 젖히면 전원이 들어가고, 펄스 발진기는 발진을 시작한다. 그와 동시에 전원전압은 ① C_{10}을 충전하고, 충전전류는 D_5를 통하여 SCR Q_2의 게이트에 들어가고 ② Q_2는 도통하여 램프 LP_1이 점등된다.

Q_2가 도통하면 양극(애노우드)은 전지의 ⊖전위와 같아지므로 ③의 C_6은 그림과 같은 전위로 충전된다. 다음에 발진기에서 펄스가 오면 ④다이오우드 D_1만이 도통하여 Q_3을 도통시킨다.

⑤ Q_3이 도통하면 램프 LP_2가 점등되는 동시에 ⑥ C_6의 전하는 Q_3을 통하여 방전전류로 되고, 그 전류는 Q_2에 대해서는 역전압으로 되기 때문에 Q_2는 개방되어 램프 LP_1이 꺼진다. ⑦ 즉 램프의 점등은 LP_1에서 LP_2로 이동한 셈이 된다.

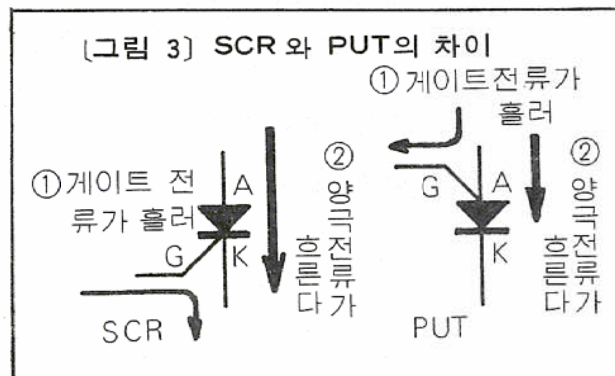
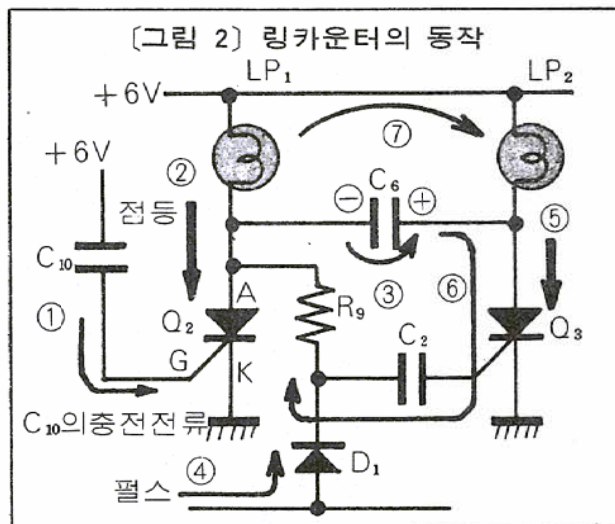
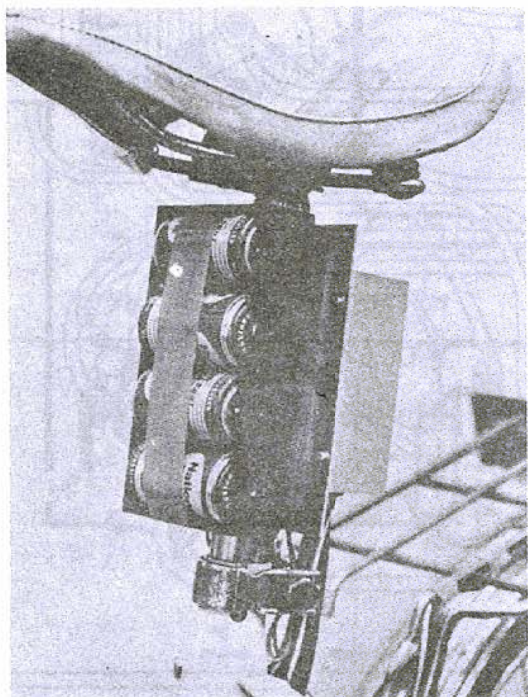
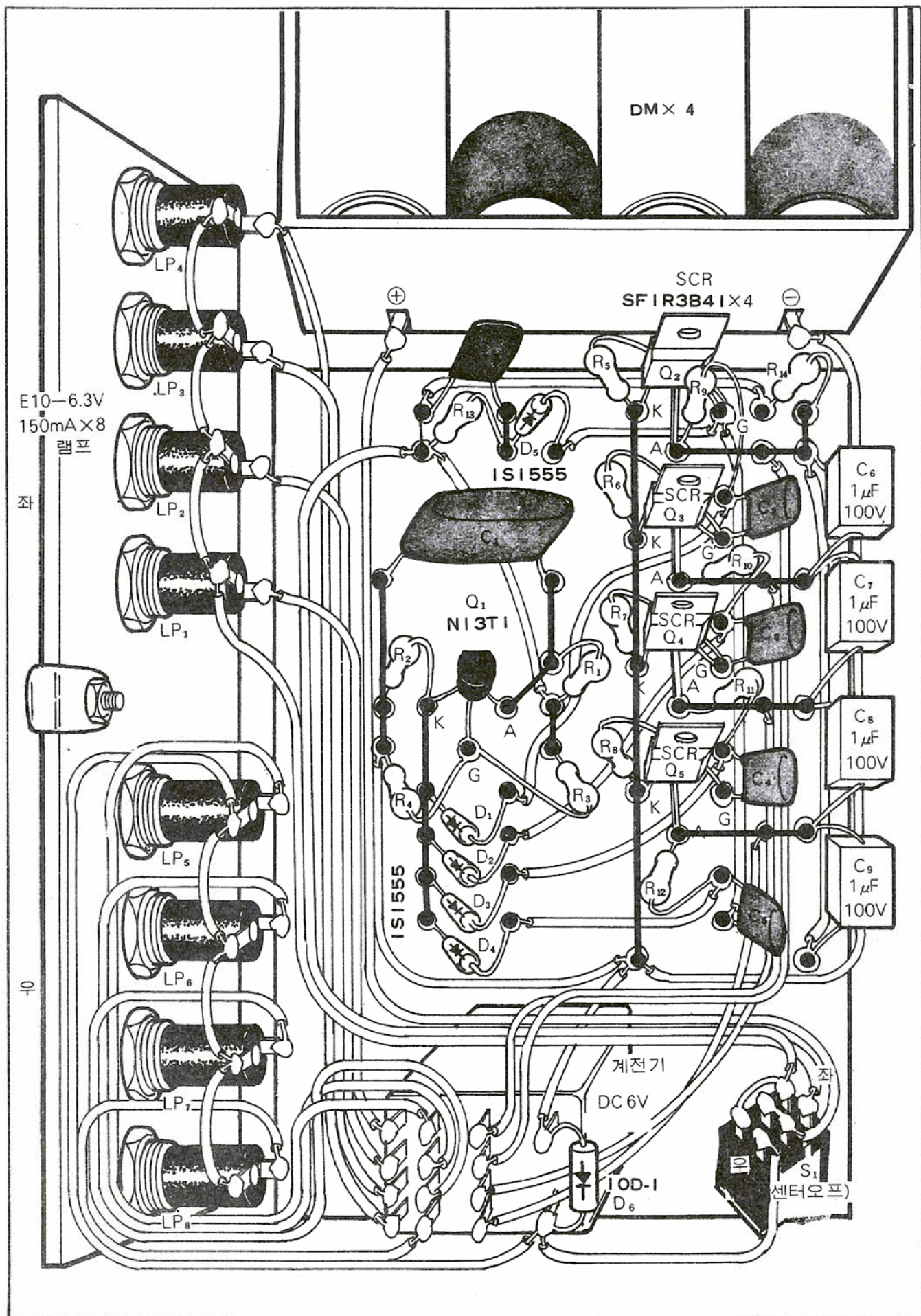
펄스 발진기는 PUT를 사용한다. PUT는 아직 잘 모르는 사람도 있겠지만, 동작으로서는 SCR의 반대 동작을 한다. 〔그림 3〕에 심벌마아크로 동작을 나타냈다.

그런데, 발진회로의 동작은 어떻게 되어 있는가. 〔그림 4〕를 보자. 전원스위치가 ON이 되면 ① R_1을 통하여 C_1은 충전을 시작한다. C_1의 충전이 진행됨에 따라 양극 전압은 차차 높아져 결국 전원전압을 R_3과 R_4에서 분압한 전압이 된다. 그리고 양극 전압이 조금이라도 게이트전압을 넘으면 ② 양극에서 게이트를 향하여 게이트 전류가 흐르고 PUT는 도통한다.

③ PUT가 도통되면 양극과 음극 사이는 단락상태로 되고, C_1의 전하는 R_2를 통하여 순식간에 방전해 버린다. 이 때 출력에 펄스가 나온다. ④ C_1이 방전해 버리면 양극전류는 없어지고, P

UT는 개방이 되어 C_1은 다시 충전을 시작한다.

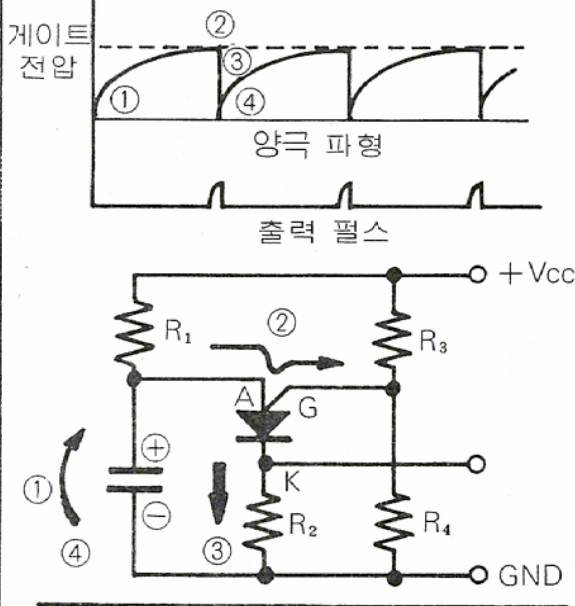
◎ 부품에 대하여 ◎

부품표를 보자. 특수한 부품은 없다. 발진회로의 PUT는 UJT와 대체될 수 있으므로 UJT를 가지고 있는 사람은 그것을 사용하기 바란다. 그러나 UJT의 경우는 전지의 전압이 5 V 이하로 되면 동작이 불안정하게 되기 때문에 주의해야 한다.

DM× 4
SCR
SF1R3B41×4
⊕
⊖
E10—6.3V
150mA×8
램프
좌
우
LP₁
LP₂
LP₃
LP₄
LP₅
LP₆
LP₇
LP₈
R₁
R₂
R₃
R₄
R₅
R₆
R₇
R₈
R₉
R₁₀
R₁₁
R₁₂
R₁₃
R₁₄
D₁
D₂
D₃
D₄
D₅
1S1555
1S1555
Q₁
N13T1
Q₂
Q₃
Q₄
Q₅
K
A
G
C₁
C₆
1μF
100V
C₇
1μF
100V
C₈
1μF
100V
C₉
1μF
100V
계전기
DC 6V
10D-1
D₆
S₁
(센터오프)

〔그림 4〕 PUT발진기의 동작과 파형

게이트 전압

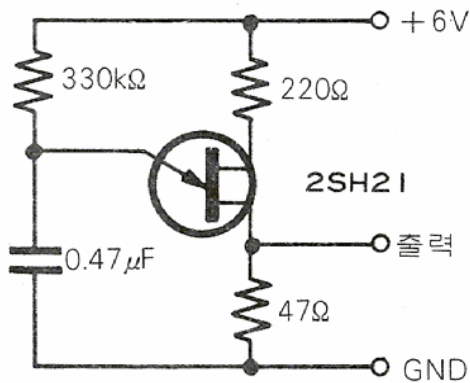
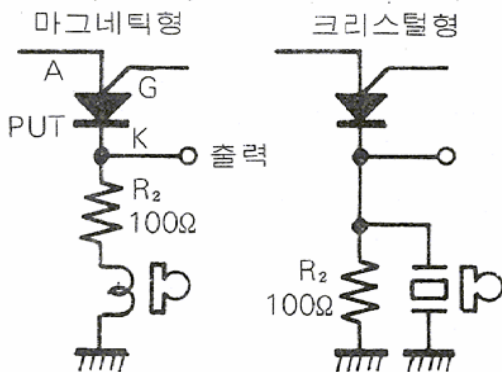
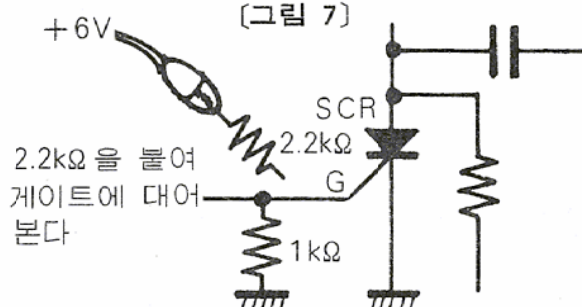
양극 파형

출력 펄스

〔그림 5〕 UJT발진회로

〔그림 6〕 발진회로의 점검법

마그네틱형 크리스털형

〔그림 7〕

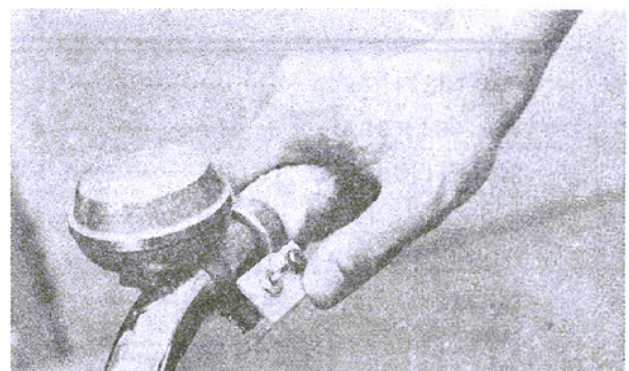
2.2kΩ을 붙여 게이트에 대어 본다

PUT는 UJT보다 값이 싸고, 우수한 특성을 가지고 있다. UJT의 경우의 발진회로는 〔그림 5〕를 참고하기 바란다.

SCR는 모울드형의 1.5A～2A로서 내압은 100V면 되고, 이 급의 SCR는 각 메이커에서 나와 있다. 전류는 충분히 있으므로 방열기는 없이 그대로 기판에 납땜한다.

반전용의 콘덴서는 1μF의 폴리 카아보네이트를 사용했다. 이유는 소형으로서 가격도 마일라와 거의 같기 때문이다. 스페이스에 여유가 있으면 50V 내압의 마일라도 좋다.

램프호울더는 황색이 알맞다. 케이스는 100×70×40mm짜리를 사용했는데, 장소가 협소하기 때문에 되도록 좀 더 큰 것이 기판도 크게 되어 좋을 것이다.

◎ 제작해 보자 ◎

회로는 스위치와 전지와 지시부를 제외하고 만능기판 위에 조립한다. 링카운터부는 부품이 접근해 있으므로 끝이 가는 납땜인두가 쓰기 쉬울 것이다. 서둘지 말고 천천히 확실하게 조립해 간다. 계전기(릴레이)는 최후에 양면 접착 테이프로 붙인다. 계전기가 기판의 약 1/4의 면적을 차지해 버렸는데, 세밀한 곳의 납땜이 잘 안 되는 사람은 계전기를 케이스 밖으로 내어 램프 지시부로 옮기면 될 것이다. 기판의 조립이 끝났으면 지시부, 전지, 스위치를 임시로 결선하여 동작 점검을 한다.

◎ 만일 잘 동작하지 않으면 ◎

간신히 다 만들어 기분이 좋아서 스위치를 넣었지만…, 할 때는 우선 당황하지 말고 스위치를 끄고 기판과 배선을 한번 더 점검하기 바란다. 납땜 불량, 납부스러기, 오배선, 다이오우드의 방향, PUT나 SCR의 방향, 전지 불량, 전지의

접촉 불량…. 이러한 착오가 의외로 많은 것이다.

램프는 호울더에 똑 바로 들어가 있는지? 램프호울더의 구멍이 너무 깊어서 램프를 손가락으로 끝까지 돌릴 수 없으므로 핀셋으로 집어서 잘 돌려 넣기 바란다. 전지에 이상 없고, 배선도 이상이 없는데도 동작하지 않을 때는 펄스발진기부터 점검해 간다.

스위치를 넣고 펄스가 나오고 있는지 어떤지는 이어폰으로 소리를 들어 본다. 이어폰은 마그네틱형이건 크리스털형이건 상관 없다. 〔그림 6〕의 회로에 붙여서 뽀극 뽀극… 하는 소리가 나면 발진회로는 이상 없는 것이다.

링카운터가 수상쩍은 때는 스위치를 넣은 상태로 각 SCR의 양극과 음극을 단락시켜 본다. 각각 램프가 점등할 것이다. 이 때 결코 램프는 단락시키지 않기 바란다. 대전류가 흘러 SCR가 불량화해 버린다. 만일 점등하지 않는 램프가 있으면 램프의 단선이거나 호울더에 잘 꽂히지 않은 탓이다.

램프가 이상 없으면 SCR의 점검이다. 스위치를 넣은 채의 상태로 전지의 ⊕ 6V에서 2.2KΩ을 클립으로 집어 게이트에 트리거를 주어 보자〔그림 7〕. 이 점검은 반드시 2.2KΩ 정도의 저항을 붙여야 한다. 그것을 잊으면 게이트에 대전류가 흘러 SCR는 파손되어 버린다.

램프가 차례로 점등되지 않고 2개씩 이어졌다. 제멋대로 점등될 때는 트리거회로의 다이오우드, $D_1 \sim D_4$나 $C_2 \sim C_5$를 점검해 보기 바란다. 트리거회로 뿐만 아니라 다른 장소가 나쁜 경우도 있다.

◎ 완 성 ◎

기판의 점검이 끝나면 뚜껑이 될 1mm 두께 알루미늄판의 중앙에 이것도 양면테이프로 붙인다. 케이스의 가공은 코오드를 뺄 둥근 구멍을 하나 뚫을 뿐이다. 지시부는 5mm 두께의 합판에 드릴과 리이머로 둥근 구멍을 뚫어 램프호울더를 붙인다.

여기서는 합판이 아니고 알루미늄판등도 좋지만 합판이 구멍 뚫기는 쉽다. 그러나 너무 얇은 판이면 흐느적거리므로 좋지 않다. 램프를 돋보이게 하기 위해서 판자에는 스프레이로 검은 칠을 한다.

지시부, 스위치, 전지 호울더, 케이스의 고정은 여러분의 자전거에 맞추어 각각 생각해 보기 바란다. 필자가 한 방법을 사진에 보였으니 참고 하기 바란다.

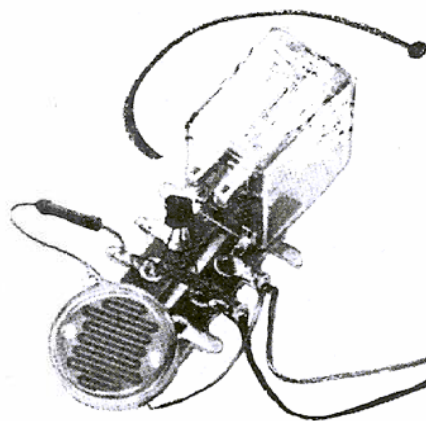
완성되었으면 타고 가서 친구에게 자랑도 해 보자. 밤이 되어 주위가 어두워지면 한결 돋보일 것이다.

사진(65하) 좌회전의 신호를 하고 있다.

사진(66좌하) 안장 밑에 전지 호울더와 본기를 고정했다.

사진(54) 좌, 우의 스위치는 핸들의 오른쪽에 붙였다.

부 품 표

PUT N13T1 (NEC)	1	AC200V 5A	1
SCR SF1R3B41	4	램프 호울더 황색	8
실리콘 다이오우드 1S1555	5	E10—6.3V (15mA)	8
10D-1	1	만능기판 ……… 1 배선밴드	1
카아본 저항(1/4W) 100Ω, 150Ω, 4.7KΩ, 12KΩ, 47KΩ, 470KΩ	각 1	케이스 100×70×40	1
1KΩ, 33KΩ	각 4	전지 호울더 DM×4	1
폴리카아보네이트 콘덴서 1μF 100V	4	건전지 DM	4
스위치 6P 센터오프	1	고무 부시	1
마일라 콘덴서 0.22μF 50V	1	배선용 코오드 20심 5색	각 3m
0.033μF 50V	1	합판 270×60×5mm	1
0.01μF 50V	4	알루미늄판 140×70×1mm	1
계전기(릴레이)접점극수 4, DC6V차단용량		스페이서 25mm 3φ 나사	4
		알루미늄 앵글 20L 25mm	1

빛이 동작 신호가 되는 1석 광선스위치

은행이나 레스토랑의 자동문이라든지 사람이 얼마나 지나갔는지 측정할 때라든지 해가 지면 자동적으로 점등하는 가등 같은 것은 모두 광선스위치를 사용하고 있다. 광선을 사람이 볼 수 없는 적외선으로 하여 도난경보기 등에도 사용한다.

반도체 중에는 여러가지 성질을 가지고 있는 것이 많이 있다. 온도의 변화에 따르는 것이라든지 소리의 변화에 따르는 것, 정전기, 자기에 따르는 것, 방사능에 따르는 것, 빛에 따르는 것, 그밖에 헤아리면 끝없이 많다. 여기서는 그 중에서 빛의 변화를 포착하는 광전소자를 사용하여 광선스위치를 사용해 보기로 한다.

◆회로에 대하여

빛의 변화를 전기의 변화로 하는 소자가 필요하다. 여기서는 황화카드뮴(CdS)을 사용했다. CdS는 사람의 눈과 거의 같이 빛에 대하여 입감하는 것인데 감도도 매우 좋은 것이다. 그밖에도 포토트랜지스터라든가 태양전지 등이 있는데 각각 일장일단이 있다.

CdS에 빛이 닿으면 전기저항이 낮아진다. 그러면 지금까지 트랜지스터의 베이스 바이어스전류가 거의 흐르지 않는 상태였던 것이 CdS에 빛이 닿음으로써 베이스에 큰 전류가 흐른다.

트랜지스터는 ON이 되고, 콜렉터전류가 흐른다. 그러면 릴레이에 전류가 흐르고 릴레이가 동작한다.

즉 CdS에 빛을 비춤으로써 릴레이가 갑자기 동작할 것이다. 릴레이회로에 동작시키고자 하는 램프와 버저 등을 붙이면 광선스위치로서 여러 방면에 이용할 수 있다.

◆부품의 수집

CdS는 보통 시판품이면 충분하다. 여기에 사용한 것도 규격은 잘 모른다. 저항값은 수100Ω 내

부 품 표

트랜지스터 **2SC372**············1	저항	전지 FC－1·························1
CdS(황화카드뮴) ··················1	33kΩ······························1	전지스냅······························1
릴레이 4.5V～6V용(고감도)····1	10kΩ······························1	4p 평러그·····························1

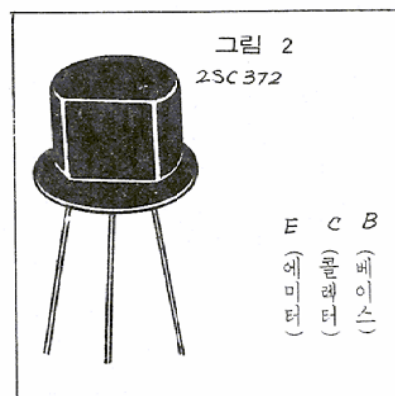
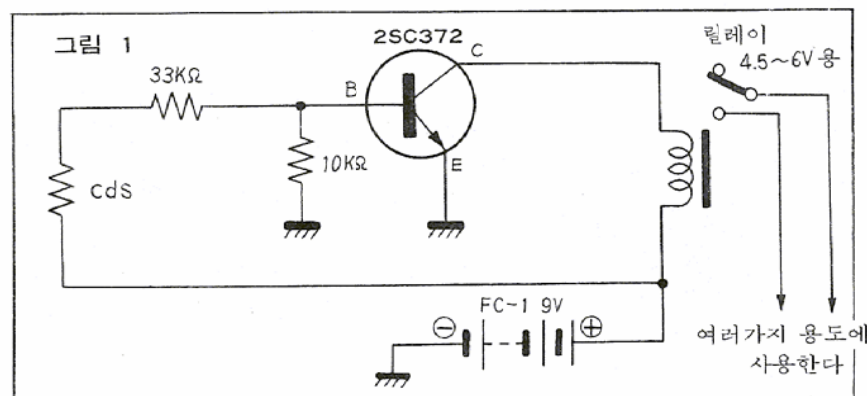
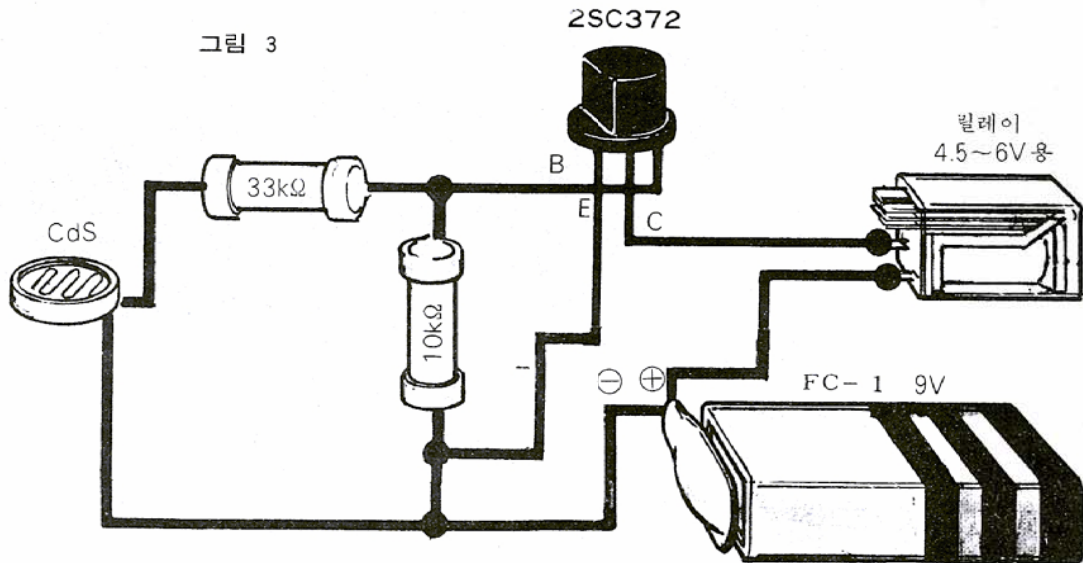



그림 3

지 수MΩ까지 변화한다.

릴레이는 4.5～6V용으로서 되도록 감도가 높은 것을 사용하기 바란다. 10～30mA 정도로 동작하는 것이면 충분하다.

트랜지스터는 대부분 다 사용할 수 있다. 2SC372, 2SC382, 2SC458, 2SC838 등 대강 규격이 맞으면 될 것이다.

◆ 제작해 보자

4P의 평러그에 조립하였다.

트랜지스터는 다리를 잘못 끼우면 전연 동작하지 않고 때로는 파괴되는 수도 있어 주의한다.

CdS에는 플러스 마이너스가 없다. 배선이 완료되면 전원을 넣어 보자.

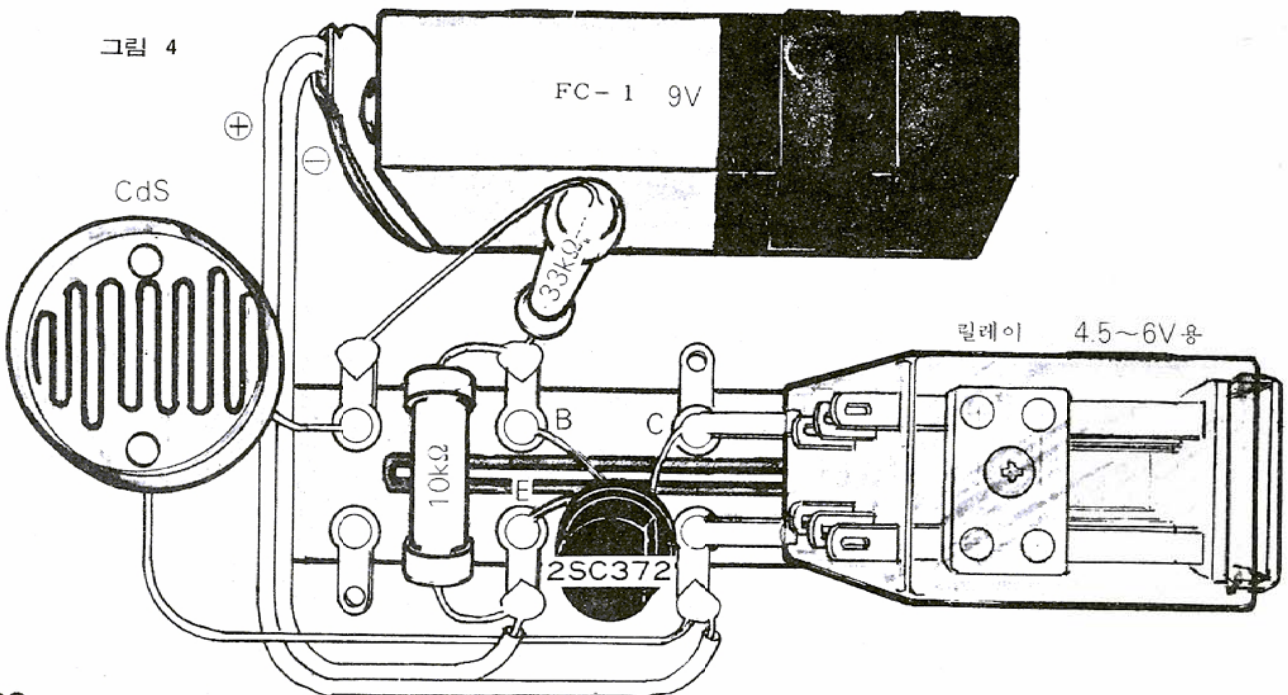
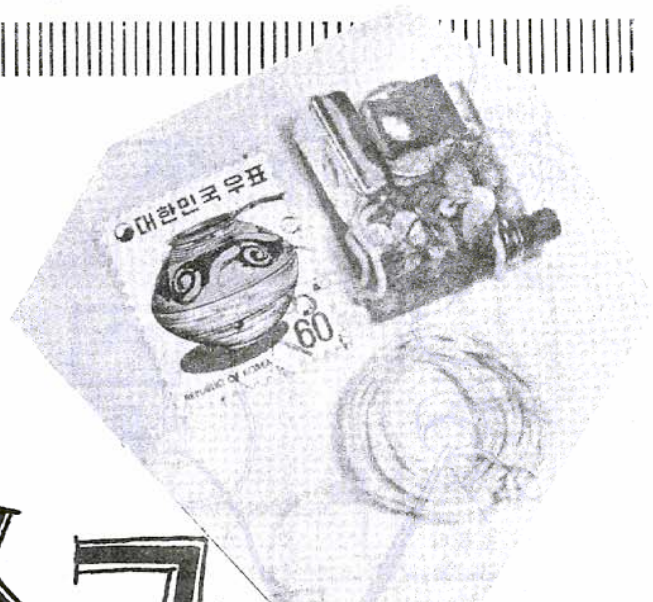
CdS를 빛 쪽으로 향하면 별안간 릴레이가 동작할 것이다. CdS를 손이나 어떤 물체로 빛을 가리면 갑자기 릴레이가 끊어질 것이다. 그러면 완성된 것이다. 용도는 여러 가지가 있을 것이므로 연구해 보기 바란다.

◆ 어두워지면 자동적으로 켜지는 문 등에 이용할수 있다.

◆ 램프와 조합해서 경보장치로 한다.

◆ 광선총의 과녁으로 하여 빛이 닿으면 인형이 한 팔을 들어 「삐이」하는 소리를 낸다.

◆ 날이 새면 자동적으로 라디오의 스위치가 ON해서 자명종이 된다.

그림 4

원리와 동작

모양은 조그맣고 보잘 것 없지만, 의젓한 초소형 마이크도 붙어 있고, 단추 정도의 수은전지도 들어 있으므로 이것만으로 당당한 FM 전파를 발사하여 이웃의 방이나 2층의 FM 라디오를 상대로 송신해 준다.

프린트기판을 사용하기 때문에 공작은 하기 쉽다. 그러나 부품도 모두 초소형이고 세밀한 납땜을 하기 때문에 충분히 주의하면서 조립하기 바란다.

그리고 이 세트는 수은전지를 끼우면 동작하고, 빼면 OFF하도록 스위치를 생략했다.

공작에 대하여

공작은 우선 기판에 전지 호울더 겸용의 극판을 붙박이로 고정하고, 이 붙박이와 프린트박과 극판을 납땜해 둔다.

나머지는 틀림 없도록 부품의 다리를 구멍에 끼우고 여분을 자르면서 납땜해 가되, 한 구멍에 2개나 3개가 들어가는 곳이 있으므로 주의해야 한다. 들어가는 다리를 모두 넣고 납땜하지 않으면 나중에 추가하기 어렵게 된다.

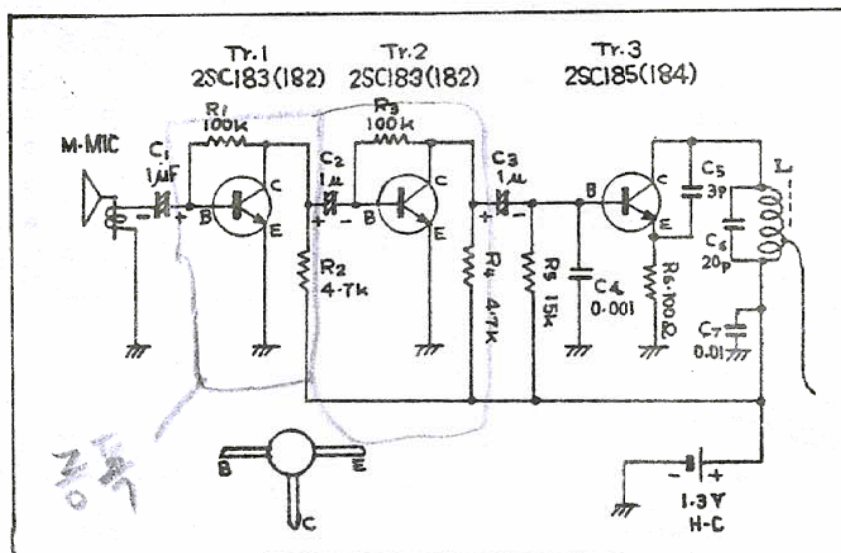
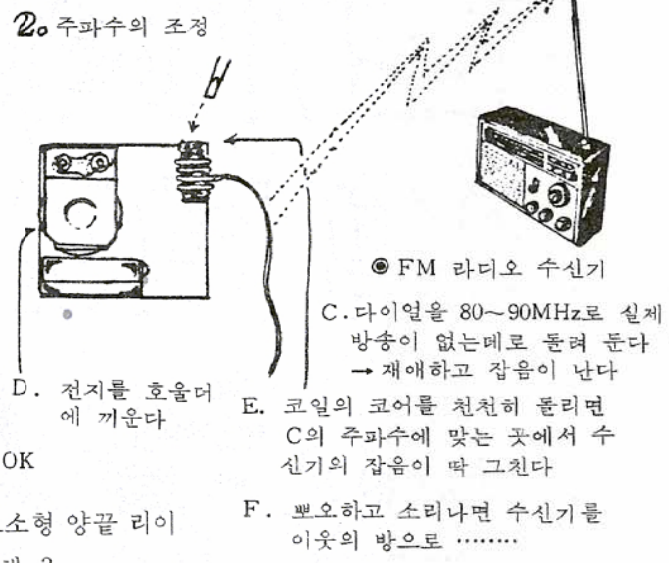
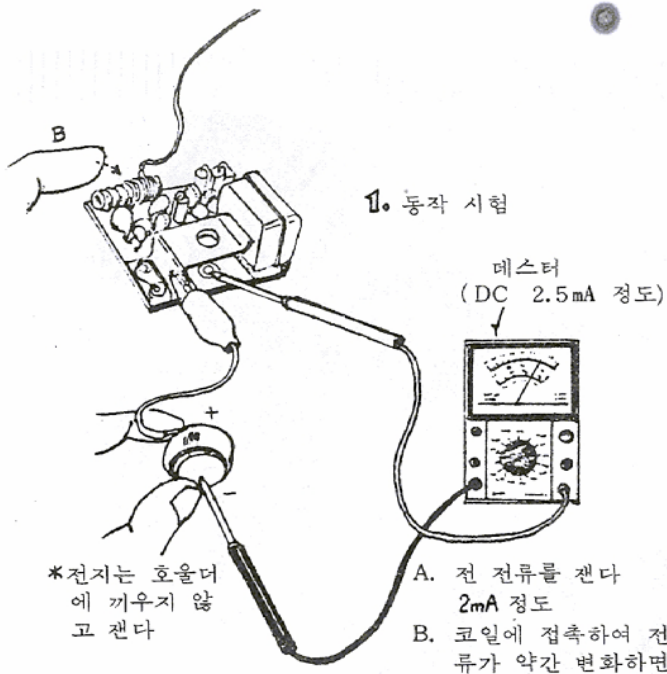
그리고 납땜 인두는 되도록 15~30W짜리를 사용하기 바란다.

부품에 대하여

• 트랜지스터 …… 3석 모두 NEC의 마이크로디스크형이지만, 이 형은 제조 중지가 되어 있는데 아직은 상당히 나돌고 있다. Tr. 1. 2 : 2SC183(또는 182)를 2. Tr. 3 : 2SC185(또는 184)

• 고정저항 …… 모두 그림과 같은 초소형의 금속피막저항의 1/16W형이다.

R_1, R_3: 100 (색기호는 갈·흑·황) 2.

R_2, R_4: 4.7 KΩ (황·자·적) 2.

1. 동작 시험
B
데스터
(DC 2.5mA 정도)
+
-
*전지는 호울더에 끼우지 않고 잰다
A. 전 전류를 잰다 2mA 정도
B. 코일에 접촉하여 전류가 약간 변화하면 OK
2. 주파수의 조정
D. 전지를 호울더에 끼운다
◉ FM 라디오 수신기
C. 다이얼을 80~90MHz로 실제 방송이 없는데로 돌려 둔다 → 재애하고 잡음이 난다
E. 코일의 코어를 천천히 돌리면 C의 주파수에 맞는 곳에서 수신기의 잡음이 딱 그친다
F. 뽀오하고 소리나면 수신기를 이웃의 방으로 ……
R₅: 15 KΩ (갈·녹 등)
R₆: 100Ω (갈·흑·갈)
• 고정 콘덴서 …… C₁, C₂, C₃
: 1μF·3V의 초소형 양끝 리이드형의 탄탈룸 전해 3
C₄: 0.001·10V 세라믹
C₅: 3P·50V 세라믹
C₆: 20P·50V 세라믹
C₇: 0.01 10~50V 세라믹
① 부품의 리이드를 구멍에 끼워서 구부리고 1mm 정도에서 자른다
② 1개의 구멍에 2개 3개의 리이드 다리가 들어가는 곳도 있다
③ 프린트박에 대한 납땜은 틀림없이
*불박이는 뒤에서 못이나 가는 드라이버로 넓힌다
불박이
전지용 ⊕극판
R₆ 100Ω
C₅ 3P 세라믹
150MHz 대 코일용의 녹색코어
0.5mm 에나멜선을 코어에 4회 감는다(밑에서 1회 반째에 돋기를 만든다 〔라디오펜치로 구부린다〕)
트랜지스터 2SC184
C
*이 선의 표면은 문질러서 가는 비닐선을 납땜
자작 코일
* ⊖단자의 불박이 뒤에도 프린트와의 납땜을 해 둔다
*+극판을 고정한 불박이에는 뒤(프린트와)와 앞(극판과)과 납땜해 둔다
초소형 마그네틱 마이크
⊖단자와 불박이
+ (적색 표시)
C₁ 1μF 탄탈룸
스폰지 양면 접착 테이프
10 mm
3
4
E
C
B
1μF 탄탈룸
기판
프린트에 납땜
*또는 마이크는 기판에 접착제로 접착해 버려도 된다 ……
☆ 마이크는 최후에 고정한다
B
C
E
B
C
E
Tr.1의 2SC183 또는 (182)
(위 그림의 구멍에)

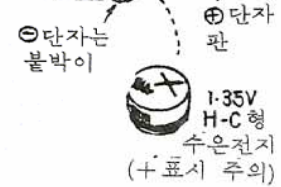
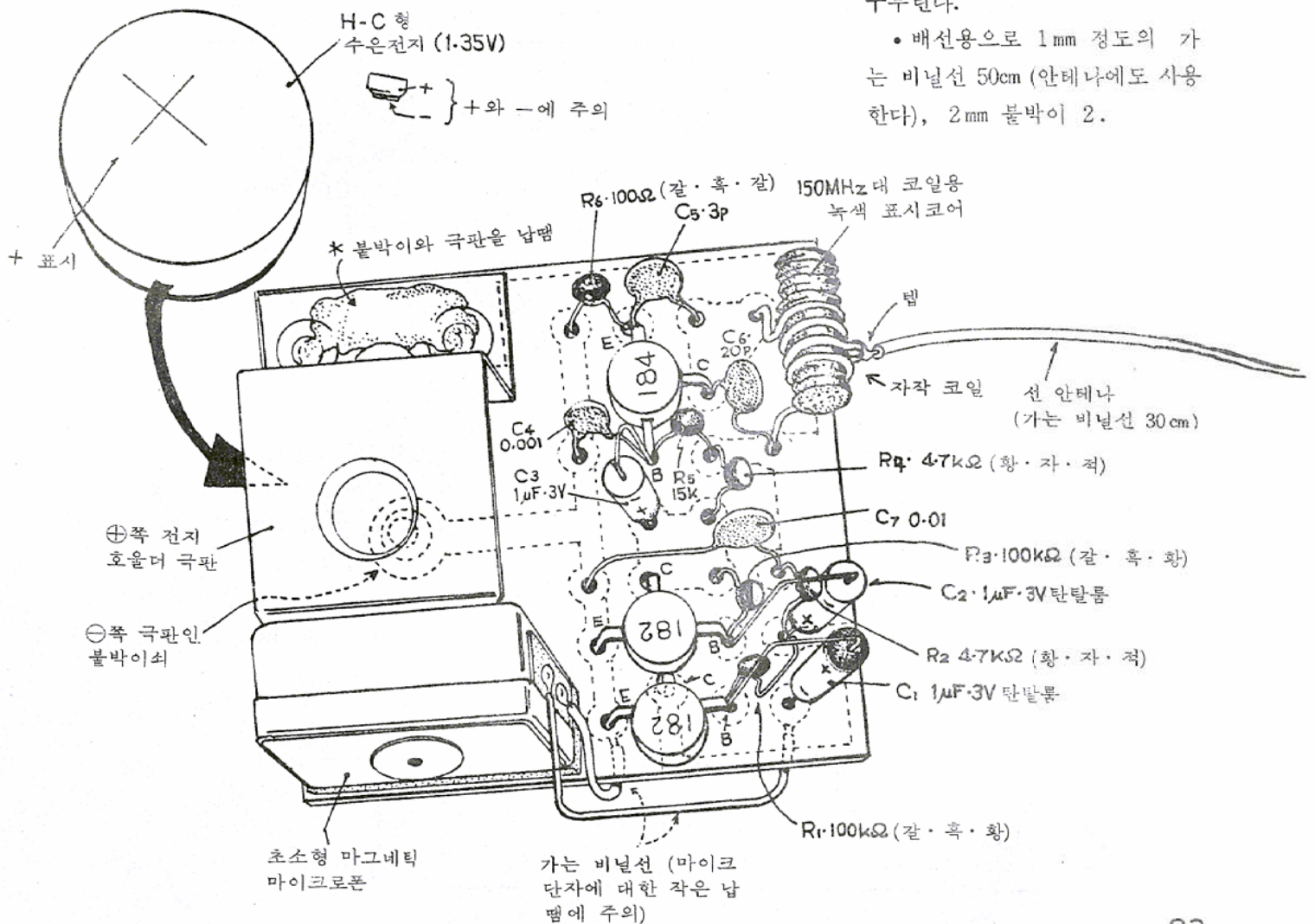
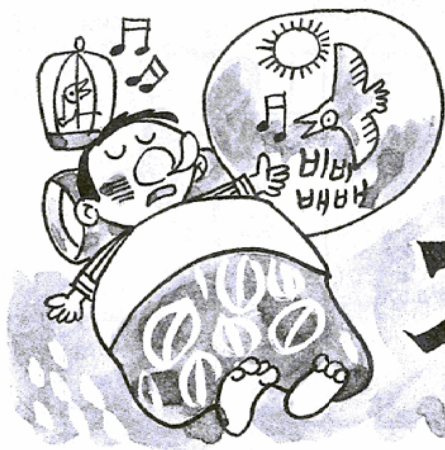
실체 배선도

• **코일** …… 150MHz 대 코일용의 코어(녹색 마아크)에 0.5mm 에나멜선을 그림과 같이 4회 감아서 만든다.

• **마이크** …… 초소형 마그네틱 마이크로서 그림과 같은 형(13×9×5mm 정도)

전지 …… 1.35V의 수은전지로서 H-C형

• **프린트배선 기판** …… 1

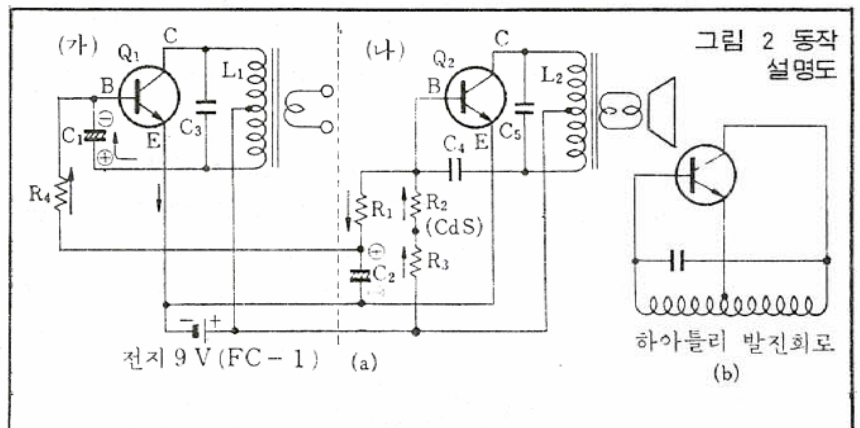
• **전지 호울더 겸용 극판** …… 자작할 때는 NM용 전지 호울더쪽 극판을 떼고, 기판의 붙박이 구멍에 맞추어 드릴 구멍을 뚫어 구부린다.

• 배선용으로 1mm 정도의 가는 비닐선 50cm (안테나에도 사용한다), 2mm 붙박이 2.

이 전자새는 날이 새면 지지배배하고 지저귀기 시작한다. 조그마한 상자에 조립해서 머리맡에 두어도 좋고, 또 새장을 만들어 그 속에 넣어 두어도 좋다.

◆ 회로의 설명 ◆

그림 1이 이 전자새의 회로도이다. 새가 지저귀는 소리의 구조는 트랜지스터의 블로킹발진기를 2개 조합한 회로이다.

그림 2 동작 설명도

그림 2 (a)는 2개의 발진회로를 알기 쉽게 점선으로 나누어 놓은 것이다. 그림 (a)의 (가)(나)는 같은 그림 속의 (b)의 하아틀리 발진회로가 기본이 되어 있다.

그리고 이 회로의 스위치를 ON하면 (가) (나)의 발진회로는 트랜스의 1차 코일의 인덕턴스와 거기에 병렬접속되어 있는 콘덴서의 용량에 따라서 결정되는 주파수에 의해서 발진한다.

이때 새가 지저귀는 소리의 주파수는 (나)의 L_2, C_5, C_4의 회로에 의해서 얻어지고, 단속의 간격은 C_2, R_1, R_2, R_3의 C×R에 의한 시정수의 블로킹으로 할 수 있다.

(가)의 회로는 쉬는 때를 만든다. L_1, C_3은 발진주파수를 위해서 있는 것은 아니고, 이 회로에서는 안정된 정궤환을 얻기 위해서다.

이 (가) (나)의 회로에 전기를 통하면 C_1은 스위치 ON의 순간에 트랜지스터 Q_1의 베이스(B), 에미터 (E)를 통하는 전원으로부터의 전류에 의해서 그림에 보인 극성으로 충전되고, C_2는 저항 R_3 R_2 R_1에 의한 그정수로 말미암아 서서히 전압이 상승되고, 이것도 그림에 보인 극성으로 충전되어 가고, C_2의 전압이 Q_2의 동작에 필요한 베이스전류를 공급할 수 있는 전압 (약 0.2V) 이상에 달하면 C_2의 전하는 저항 R_1과 Q_2의 B, E를 통하여 방전하는데 이 과정에서 L_2, C_5에 의한 공진주파수로 발진한다.

그리고 다시 전원에서 R_3, R_2 R_1을 통하여 C_2가 충전되고, 다시 방전한다……이와 같은 동작이 C_2

그림 1 전자새의 회로도

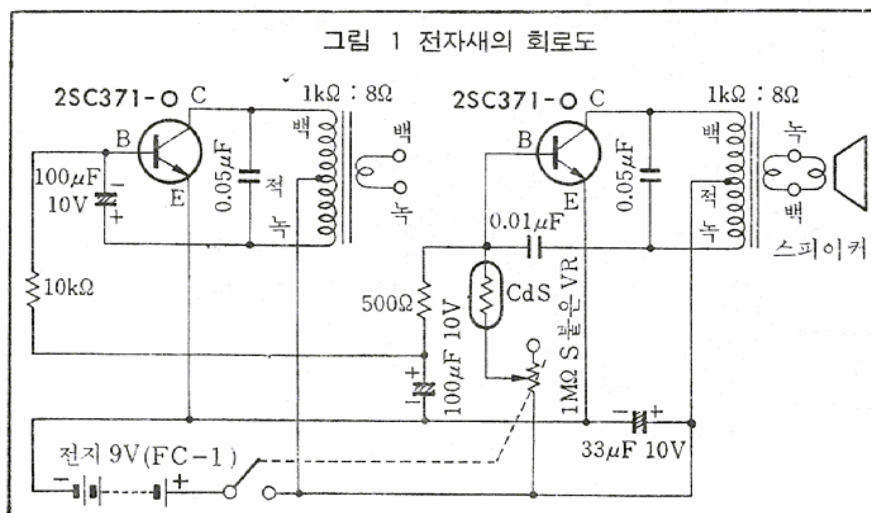
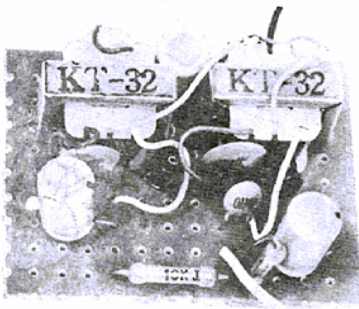



그림 3 기판 위의 부품배치

의 충전전압의 상승과 함께 반복되어 새의 지저귐과 같은 간헐발진이 (나)의 회로에서 계속된다.

한편 (가)의 회로의 Q_1의 베이스는 C_1의 전압에 의해서 역바이어스되어 있으므로 그 동작은 OFF의 상태에 있다.

이 회로의 블로킹은 다음과 같이 반복된다. 전원의 전압과 같은 전압까지 충전되어 있는 C_1의 전하는 R_3, R_2, R_1, R_4를 통하여 서서히 방전되고, 전원의 전압보다 저하(약 0.5V)하면 스위치ON의 순간과 동시에 전원에서 급격한 충전전류가 Q_1의 B와 E 사이를 통하여 흐르고, 콜렉터전류도 이에 상응하여 변화하고, **그림 4** ⓧ와 같은 마이너스의 펄스전압을 B·E사이에 발생한다.

이 펄스전압은 C_2 양 끝의 전압의 극성과 반대이므로 이것이 R_4를 통하여 병렬로 인가되면 C_2의 전하를 흡수해 버린다.

C_2의 전하가 마이너스에 가까운 방전(동 그림의 ②)이 된 것은 (나)회로의 Q_2의 베이스가 그 동작전압 이하의 초기의 상태로 돌아간 셈이므로 앞서 말한 바와 같이 하여 다시 베이스전압이 상승하기까지, (나)회로의 블로킹 발진은 정지된다.

이 (가), (나)회로의 블로킹의 타이밍은 (가)의 회로에서는 C_1의 방전이 R_3, R_2, R_1, R_4를 통하여 행해지기 때문에 시정수가 크고, (나)의 회로에서는 C_2의 전하가 R_1만을 통하여 방전되기 때문에 시정수가 작다. 따라서 (나)회로의 블로킹의 주기가 (가)회로의 주기의 몇배가 된다 …는 것은 몇회 지저귀고 1회 쉬곤하는 것이다.

이 전자새는 날이 새는 동시에 시동하도록 되어 있다. 회로도의 저항 R_2는 CdS를 사용하고 있다. CdS는 카드뮴(Cd)과 유황(S)을 화합시켜 만든 결정의 광도전

그림 4 각부의 전류 및 전압의 변화

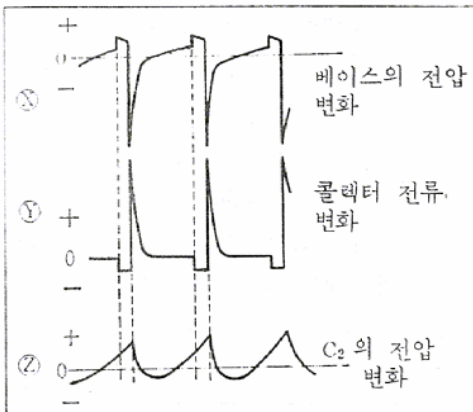
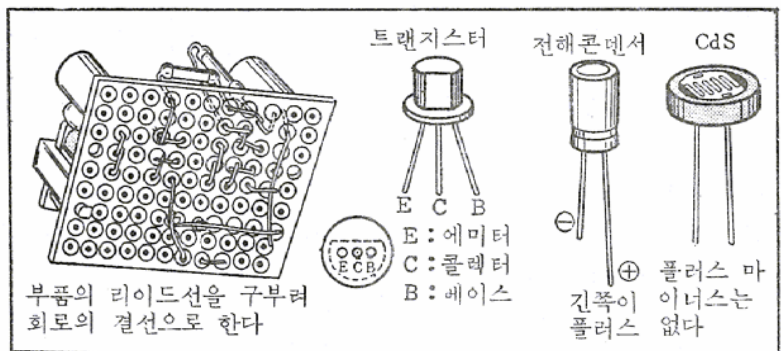
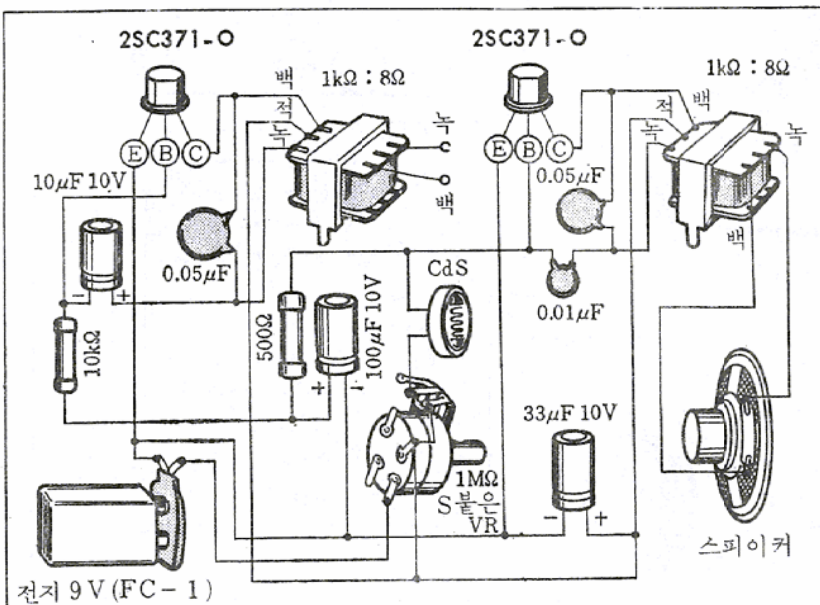



그림 6 부품의 접속법과 부품의 리이드 극성설명

그림 5 전자새의 실체배선도

부 품 표

품목	수량
2SC371-O	2
트랜스 1KΩ : 8Ω	2
0.01μF	1
0.05μF	2
33μF 10V 이상	1
100μF 10V이상	1
500Ω1/4W P형	1
10KΩ 1/4W P형	1
1MΩ S붙인 VR	1
CdS 시판품	1
스피이커 (지름 5 cm)	1
구멍 뚫린 프린트판	1
비닐선(복심선)	30cm
전지스냅	1
전지 FC-1 9V	1

소자이다. 이것은 빛이 입사함으로써 내부저항이 변화한다. 이 세트에 사용할 수 있는 시판품의 평균적인 저항값은 입사광이 있을 때 (1000lx) 100~300Ω, 암흑에서는 10MΩ이다. 일반적으로 반도체는 빛을 받으면 저항값이 변화하는 성질이 있다. 이 CdS (유화 카드뮴)는 N형의 반도체에 속한다.

이 CdS가 R_2라 하면 야간에는 그 저항값이 높고, C_2에는 충전 전류가 공급되지 않으므로 멈춘 상태에 있는 것이다.

◆ 제 작 ◆

전자새의 제작에는 부품표에 적힌 부품을 준비한다. 여기서는 전자회로만을 제작한다. 회로는 구멍 뚫린 프린트판에 조립한다. 판의 크기는 55×40㎜로서 구멍의 수는 12×9이다.

공작은 실체도를 참조하여 부품을 기판에 붙이고 회로의 접속은 **그림 6**과 같이 저항과 콘덴서의 리이드선을 기판의 뒷면에 프린트되어 있는 구멍에 따라서 구부려 납땜하여 배선한다.

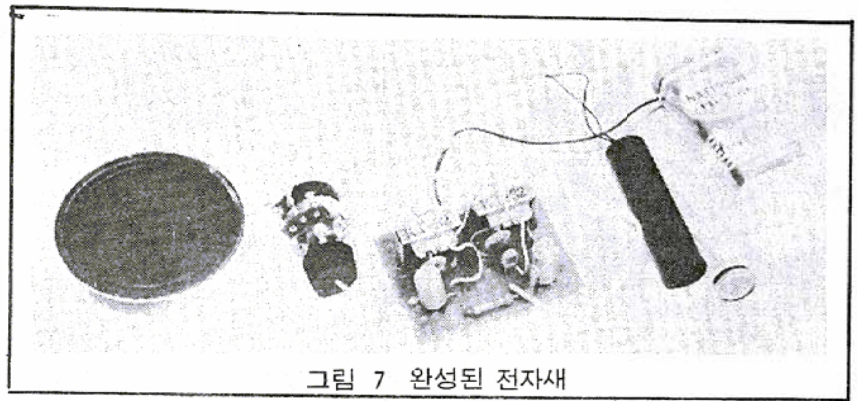



그림 7 완성된 전자새

◆ 공작의 순서 ◆

① 구멍 뚫린 기판에 트랜스를 2개 붙인다.

② (나)회로의 트랜지스터 2SC371의 E, B, C의 리이드를 틀리지 않게 기판의 구멍을 통하여 뒷면에서 접속한다.

③ 콘덴서 0.05μF, 0.01μF전해콘덴서 100μF(**그림 6**을 참조하여 ⊕ ⊖의 리이드를 틀리지 않도록) 500Ω을 납땜한다.

④ 트랜스의 백, 녹, 적의 리이드선을 각각의 위치에 있는 구멍에 끼워 납땜한다.

⑤ (가)회로의 트랜지스터를 붙이고, (나)회로와 같은 방법으로 0.05μF, 100μF, 10KΩ, 30μF을 붙인다.

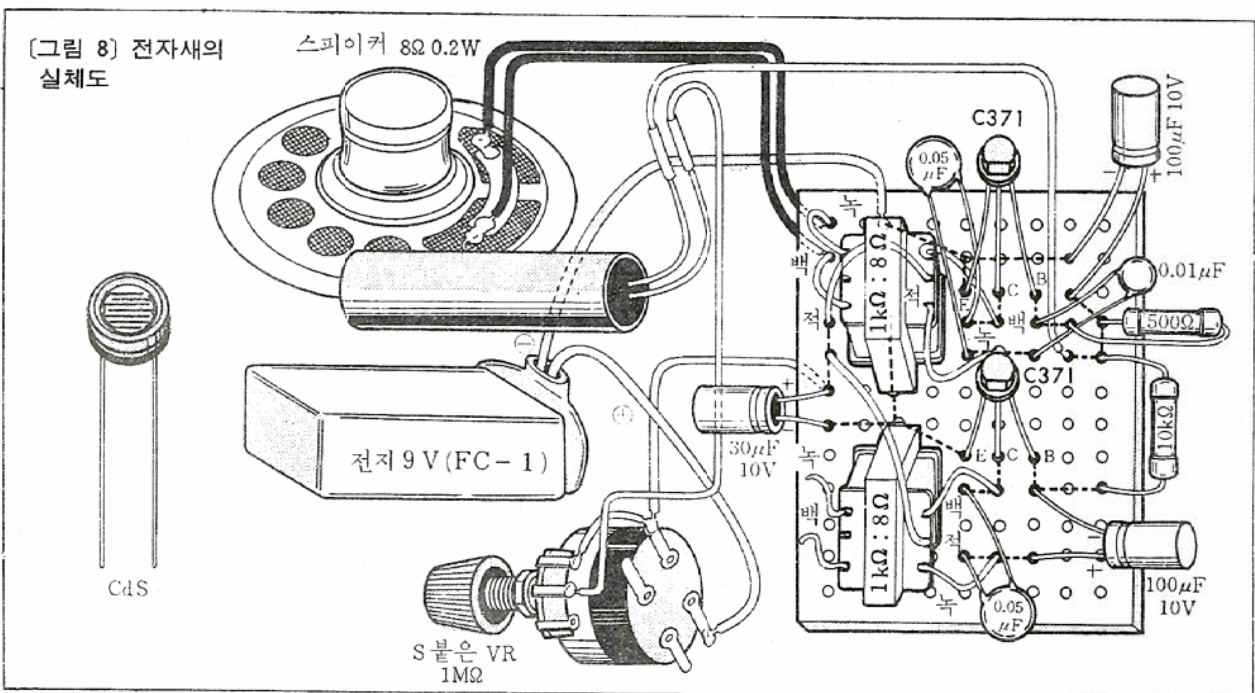
⑥ 트랜스의 백, 녹, 적의 리이드선을 붙인다.

⑦ 실체도를 참조하여 1MΩ, S붙은 VR와 CdS의 배선을 하여 전지스냅의 적 ⊕, 흑 ⊖의 리이드선을 틀리지 않게 붙인다.

⑧ (나)회로의 트랜스의 2차쪽의 백, 녹의 리이드선과 스피이커의 배선을 기판의 프린트 구멍에서 접속한다.

이상으로 공작은 끝났다. 테스트는 공작에 착오가 없도록 점검을 해서 전지를 스냅에 붙이고, S붙은 VR를 오른쪽으로 돌려서 스위치를 ON한다.

이 상태로 수초 동안 있으면 지지 배배하며 긴 간격의 새가 지저귀는 발진음이 나온다.

[그림 8] 전자새의 실체도

편리한 셀렉터복스의 제작법

여러분 중에는 튜우너나 데크를 2대 이상 사용하고 있는 사람도 있을 줄 아는데, 앰프의 입력단자가 적거나 자작 앰프일 경우에는 전환이 의외로 불편하다.

여기서는 그럴 경우에 편리하게 쓸 수 있고, 또 값싸게 제작할 수 있는 셀렉터복스를 소개해 보기로 한다.

셀렉터복스의 접속례를 〔그림 1〕에 그려 보았는데, AUX IN이 3계통, 데크가 2계통 접속될 수 있고, 자유로이 녹음할 수 있다. 물론 데크끼리의 댐핑도 할 수 있다.

메이커제의 프리메인앰프를 사용하고 있을 때는 테이프모니터 스위치가 붙어 있으면 포노(PHONO) 까지 이 전환복스로 전환할 수 있기 때문에 편리하다.

〔그림 2〕의 회로에 대하여 설명해 보자. S_1은 입력전환으로서 AUX 1, 2, 3을 선택한다. S_2는 모니터스위치로서 소오스(SOURCE), 테이프 1, 테이프 2를 선택한다. S_3는 더빙 전환으

〔그림 1〕 접속례(1) 자작앰프와 접속할 때

플레이어
튜우너
오우픈리일데크
카세트데크
스테레오 8
자작 프리앰프
자작 메인앰프
스피이커
LINE OUT
LINE IN
AUX1 AUX2 AUX3 TAPE 1 REC 1 TAPE 2 REC 2 OUTPUT
L
R

레코오드녹음 중은 프리앰프의 볼륨을 조작하지 않을 것 음량은 메인앰프의 볼륨으로 바꾼다

접속례(2) 메이커제 프리메인 앰프와 접속할 때(한쪽 채널분)

(여러분의 프리메인앰프)
PHONO
REC OUT
TAPE
SPEAKER
L
R
AUX1 AUX2 AUX3 TAPE1 REC1 TAPE2 REC2 OUTPUT

프리메인앰프의 입력셀렉터는 PHONO로 하고, 모니터 전환 스위치를 TAPE MONITOR의 위치로 한다

접속례 1과 같다

로서 데크 1에서 데크 2에로의 더빙 또는 그 반대의 경우에 사용하는데, 더빙을 하지 않을 경우에는 소오스의 위치로 해 둔다.

또 더빙 중에 S_2를 조작함으로써 소오스, 내보내는 데크의 모니터, 받는 쪽 데크의 모니터를 들을 수 있는 것이다.

셀렉터복스의 아우트단자는〔그림 1〕과 같이 메인앰프 또는 프리메인앰프의 테이프 모니터에 접속해 둔다.

부 품 표

샤시 ························ 1
로우터리스위치 알프스 (M 43) 쇼오팅 ························ 1
SRM43SR0040 쇼오팅 ························ 2
손잡이 ························ 3
핀잭판 3PW ························ 1
핀잭판 5PW ························ 1
기타 3㎜ 비스너트 8조 / 주석도금선 / 단선 적, 백 / 둥근러그 1/ 인스턴트레터링

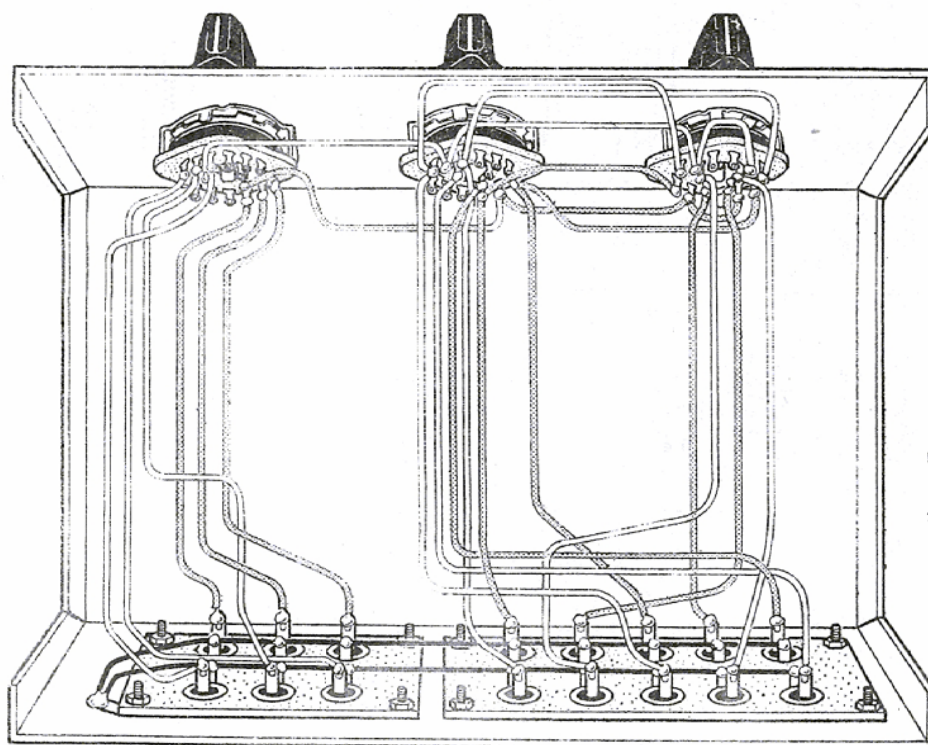
〔그림 2〕 회로도 (한쪽 채널분)

	접점타이밍	회로, 접점수	
S_1 입력전환스위치	쇼오팅형	2회로3접점	모두 양채널분
S_2 모니터전환스위치	논쇼오팅형	2회로3접점	
S_3 더빙 전환스위치	논쇼오팅형	4회로3접점	

부품에 대하여

사용한 부품은 어디서나 입수할 수 있고, 로우터리스위치는 접점수, 회로수가 여기서 사용한 것보다 많으면 가지고 있던 것이라도 활용할 수 있다. 부품표와 〔그림 3〕의 샤시전개도, 실체배선도를 참고하기 바란다.

험의 염려는 전혀 없지만 접속의 핀코오드는 너무 길게 하지 않는 것이 좋다. 전환에 고심하고 있는 사람은 비용도 들지 않으므로 꼭 한번 만들어 보기 바란다.

〔그림 3〕 샤시전개

2석 발진회로를 사용한 TR오르간의 제작

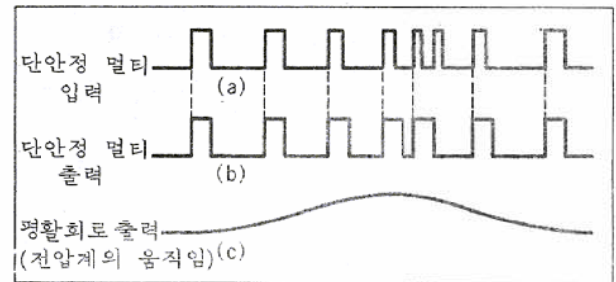
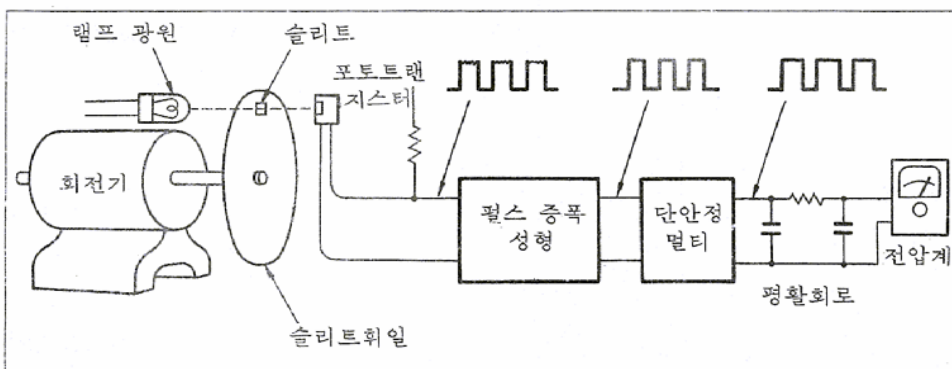
● **단안정 멀티의 응용과 순차작동 회로**

단안정 멀티는 여러 가지 용도에 사용되는데, 여기서는 그 주요한 것을 소개하기로 한다.

1. **타이머회로**

시판되고 있는 전자식 타이머는 트랜지스터 단안정 멀티 방식이 대부분이다. 설정 시간은 수분 간까지의 장시간이 가능하다. 광선총도 일종의 타이머이다.

2. **광전형 회전계**

〔그림 1〕은 광전형 회전계의 블록도이다. 모우터나 엔진 등의 회전축에 슬리트가 붙은 슬리트 휘일을 고정하여, 회전체와 함께 돈다. 1회전할 때마다 1회, 램프의 빛이 슬리트를 빠져 나가서 포토트랜지스터에 닿게 하면 포토트랜지스터는 빛의 펄스를 전기 펄스로 바꾸어 준다. 이 펄스를 증폭 성형하고, 단안정 멀티를 트리거하여 단안정 멀티의 출력을 평활회로에서 평활화하고, 전압계의 바늘을 움직이게 하면 바늘의 움직임은 회전속도에 비례한다.

〔그림 2〕 광전형 회로계의 각부 파형

(a)는 포토트랜지스터의 출력을 파형 성형한 펄스로서 단안정 멀티의 입력 신호이다. 회전 속도가 늦으면 슬리트가 램프의 앞을 통과하는 시간이 오래 걸리므로 (a)의 펄스폭은 길어진다.

〔그림 1〕 광전형 회전계의 블록도

반대로 회전 속도가 올라가면 슬리트는 램프 앞을 순식간에 지나가기 때문에 펄스폭은 짧은 셈이다. 이와 같이 〔그림 2〕(a)의 펄스폭은 일정하지만 (b)의 단안정 멀티 출력 펄스의 폭은 회로의 시정수로 정해지는 일정

한 값을 취한다.

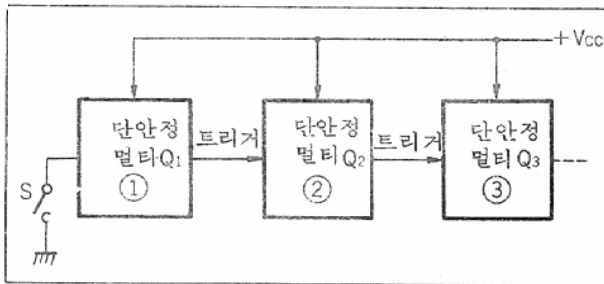
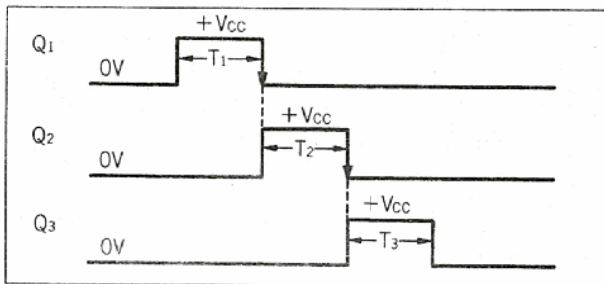
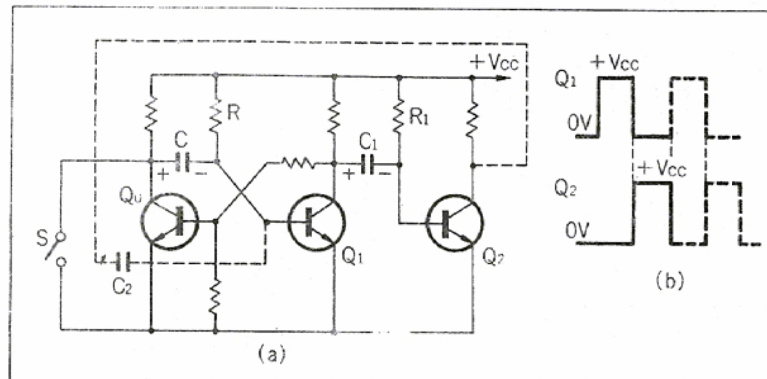
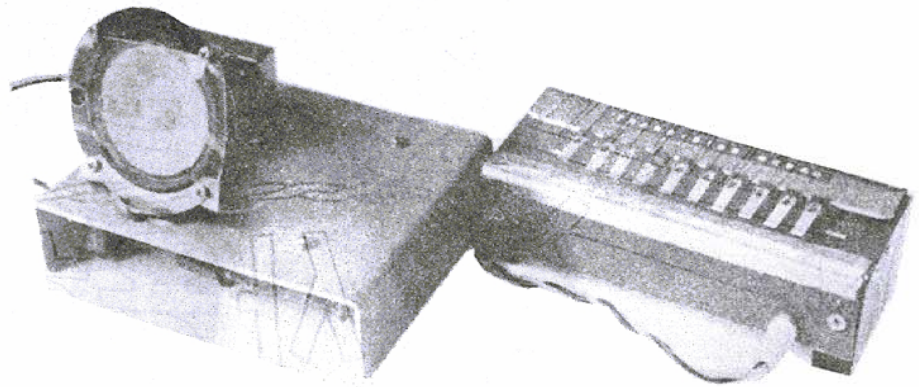
따라서 (b)의 펄스를 평활하면 회전속도가 느릴 때는 평활한 전압이 낮고 반대로 회전 속도가 빨라지면 평활회로의 출력 전압은 증가한다.

〔사진 1〕 트랜지스터 오르간의 외관

3. **순차작동회로**

〔그림 3〕은 단안정 멀티를 여러 단에 연결한 순차작동 회로로서, 〔그림 4〕는 그 타이밍차아트이다. 각 스텝으로 나누어 순차작동 동작을 설명하면 다음과 같다.

(1) 스위치 S를 닫고 우선 단안정 멀티 ①을 트리거하면 〔그림 4〕와 같이 출력 Q_1은 0V에서 $+V_{CC}$로 상승하고, 시정수로 정해지는 일정 시간 T_1이 지나면 다시 0V의 안정상태로 돌아간다.

〔그림 3〕 단안정 멀티를 사용한 순차작동회로

〔그림 4〕 순차작동회로의 타이밍차아트

〔그림 5〕 2단 순차작동회로와 타이밍 차아트

이 때의 Q_1 출력 상승을 사용하여 단안정 멀티 ②를 트리거한다.

(2) 단안정 멀티 ②의 출력 Q_2는 Q_1이 내려가는 때와 함께 상승하고, $+V_{CC}$의 전압을 아우트풋한다. 회로의 시정수에 의하여 정해지는 반전시간 T_2가 지나면 Q_2는 원래의 0V로 내려가고 동시에 단안정 ③을 트리거한다.

(3) 단안정 멀티 ③은 ①이나 ②와 같은 동작을 하고, 다음 단의 단안정 멀티를 트리거한다.

• 2단 순차작동회로와 비안정 멀티

〔그림 5〕(a)는 〔그림 3〕을 간단히 한 2단 순차작동 회로이다. Q_0과 Q_1은 단안정 멀티로 되어 있지만, Q_2는 스위칭회로로서 단안정 멀티가 아닌 점에 주의하기 바란다. 〔그림 5〕(a)의 콘덴서 C와 C_1은 같은 동작을 한다. 동 그림의 순차작동 동작은 다음의 스텝에 따라 행해진다.

① 안전상태에서는 Q_0오프, Q_1온에서 콘덴서 C는 〔그림 5〕(a)의 극성(Q_0 콜렉터쪽⊕, Q_1베이스 쪽⊖)에서 충전되고, 거의 $+V_{CC}$의 전압이 발생한다.

② 스위치 S를 닫고 단안정멀티를 트리거하면 Q_0 콜렉터는 어어드되기 때문에 콘덴서 C의 전압이 역바이어스 전압으로서 Q_0 베이스에 걸리고, Q_1오프, Q_0온의 반전 상태에 돌입한다.

③ 콘덴서 C에 충전된 전하는 온이되어 있는 Q_0, 스위치 S를 통하여 전원 → 저항 R의 루우트를 거쳐 방전해 간다.

$T = 0.7 \times R \times C$ ·········(1)의 시간 T가 지나면 Q_1은 오프에

서 온으로 되돌아간다.

여기서 콘덴서 C_1에 주목해 보자. Q_1이 오프의 반전 상태의 사이에 콘덴서 C_1은(C와 같이) 〔그림 5〕(a)의 극성으로 충전되고, 거의 $+V_{cc}$의 전압을 일으키고 있다. Q_2는 이 간저항 R_2에 의하여 호화 베이스전류를 받아 온 상태이다.

④ 단안정 멀티의 반전 상태가 끝나고, Q_1이 오프에서 온이 되면 C_1의 전압은 Q_2 베이스에 역 바이어스전압으로서 걸리고, Q_2는 온에서 오프로 옮아간다.

C_1의 전하는 C 때와 같이 온 상태의 Q_1→ 전원 → 저항 R_1을 통하여 방전하고,

$T_1 = 0.7 \times R_1 \times C_1$ ······(2)로 주어지는 시간 T_1이 지나면 Q_2는 오프에서 온으로 복귀한다.

이상이 2단 순차작동회로의 동작으로서 스위치 S를 온할 때마다 위에 설명한 시이퀀스를 반복한다. 〔그림 5〕(b)는 Q_1. Q_2 출력전압의 타이밍 차아트이다.

여기서 〔그림 5〕(a)에 보인 점선의 접속을 생각해 보자. 점선을 따라가면 Q_2의 콜렉터로부터 콘덴서 C_2를 통하여 Q_1 베이스에 가고 있다. 그것은 Q_2의 출력이 Q_1에 주어지고 있기 때문이고, Q_2 출력전압의 내려감에 의하여 Q_1은 온에서 오프로 이전한다.

즉 Q_2가 Q_1을 드라이브하는 형식으로서 단안정 멀티의 트리거가 행해지고 있다. 단안정 멀티는 반전 상태에서 안정 상태에의 복귀시에 Q_2를 온에서 오프로 하고, Q_2는 오프에서 온으로 되돌아가는 타이밍으로서 단안정 멀티를 트리거한다.

따라서 〔그림 5〕(a)의 회로는 발진 상태로 되고, 발진 파형은 〔그림 5〕(b)의 실선과 점선을 포함한 형태를 취한다.

〔그림 6〕(a)는 〔그림 5〕(a)의 트랜지스터 Q_1, Q_2와 주변의 부품을 포함하여 만든 비안정 멀티의 회로이다. 지금까지의 설명에서 알 수 있는 바와 같이 비안정 멀티는 〔그림 5〕(a)의 2단 순차작동회로를 변형하여 된 회로이다.

〔그림 6〕(b)는 비안정 멀티의 발진 파형이다. 완전한 방형파는 아니고, 상승이 약간 무너져 있다.

발진의 주기 T는

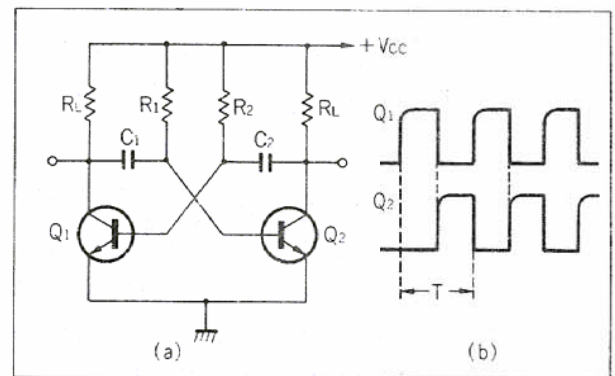
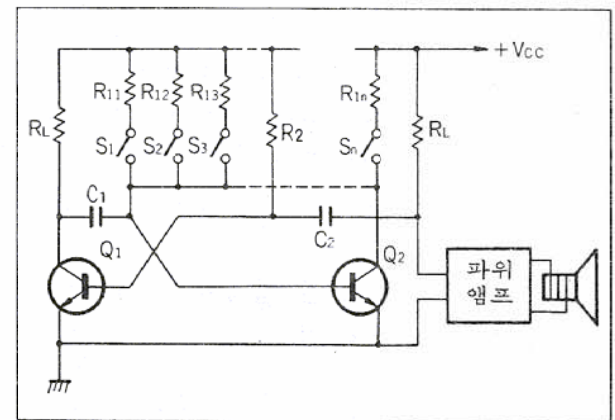
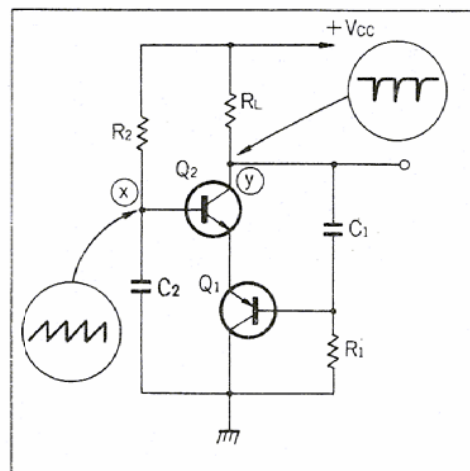
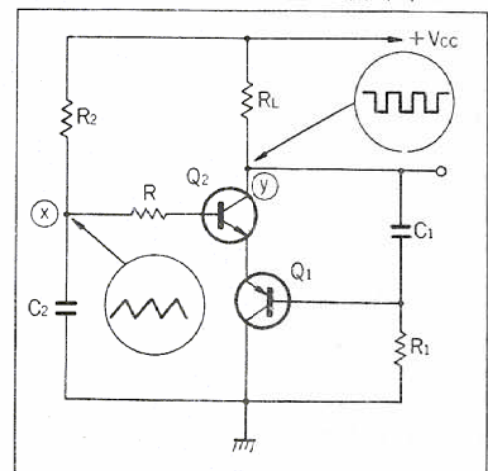
$$T = 0.7(R_1 C_1 + R_2 C_2) \cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

로 주어진다.

발진 주파수 f는 (3)식의 역수를 취하여

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.7 \cdot (R_1 C_1 + R_2 C_2)} \cdots\cdots (4)$$

로 된다.

〔그림 6〕 트랜지스터 비안정 멀티회로와 발진파형

〔그림 7〕 비안정 멀티를 사용한 트랜지스터 오르간

〔그림 8〕 트러스코오드 오실레이터

〔그림 9〕 트러스코오드 오실레이터

● 비안정 멀티를 사용한 트랜지스터 오르간

〔그림 7〕은 〔그림 6〕(a)의 비안정 멀티회로를 기본으로 하여 만들어진 트랜지스터 오르간의 회로이다. 〔그림 6〕(a)와 다른 점은 R_1이 여러 종류로 나뉘어 R_{11}, R_{12}, R_{13}, …… R_n으로 되고, 각각 스위치 S_1, S_2, S_3 …… S_n을 통하여 Q_2 베이스에 이어져 있는 점이다.

스위치 S_1, S_2 ……S_n은 오르간의 건반으로서 어느 하나의 스위치, 이를테면 S_1를 온으로 하면 Q_1, Q로 구성되는 비안정 멀티가 발진하고, 그 주파수는 (4) 식의 R_1 대신 R_{1i}로 두고 (i = 1, 2 ………n)

$$f = \frac{1}{0.7 \cdot (R_{1i} \cdot C_1 + R_2 C_2)} \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

로 구할 수 있다.

R_{1i}를 도레미파의 음계에 맞추어 조절해 두면 〔그림 7〕의 스피커로부터는 오르간 연주음이 나올 것이다. 그러나 〔그림 7〕의 회로는 비안정 멀티를 사용했기에 다음과 같은 결점이 있다.

① 발진파형이 〔그림 6〕(b)와 같이 무너진 방형파이다.

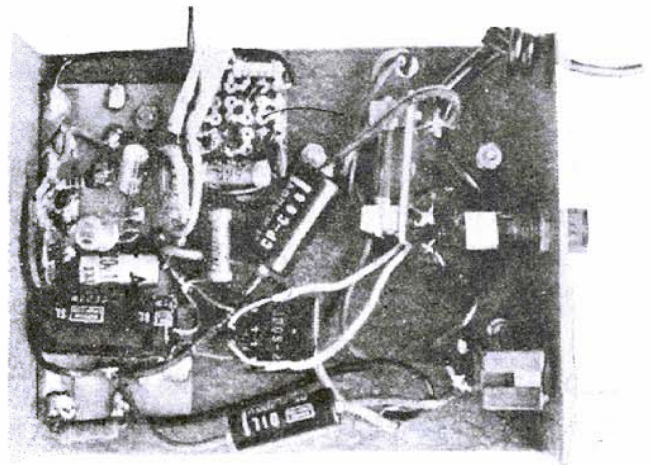
② 〔그림 7〕에서 모든 스위치를 오프로 한 상태에서도 Q_1이 온으로 되고, Q_1의 콜렉터전류가 계속 흐르게 된다. 때문에 전지를 전원으로 하는 포오터블 오르간을 만드는 데는 알맞지 않다.

● 트러스코오드 오실레이터에 의한 트랜지스터 오르간

트러스코오드 오실레이터는 Y축 회로에 속하는 발진회로이다. 트러스코오드 오실레이터는 앞 절에서 말한 비안정 멀티의 결점이 없다. 즉,

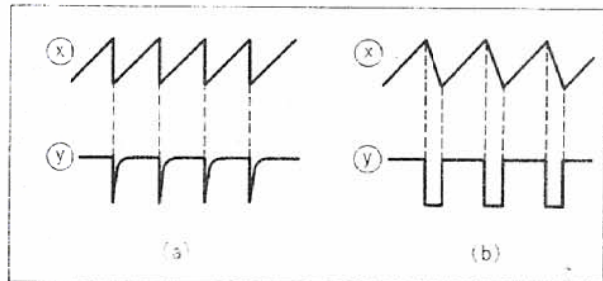
① 발진 출력파형은 단절이 좋은 방형파

② 발진하지 않을 때는 회로에 거의 전류가 흐르지 않고 전력소비가 적다.

등의 잇점을 가지고 있다. 〔그림 8〕은 트러스코오드 오실레이터의

〔사진 2〕 오르간의 심장부 발진회로

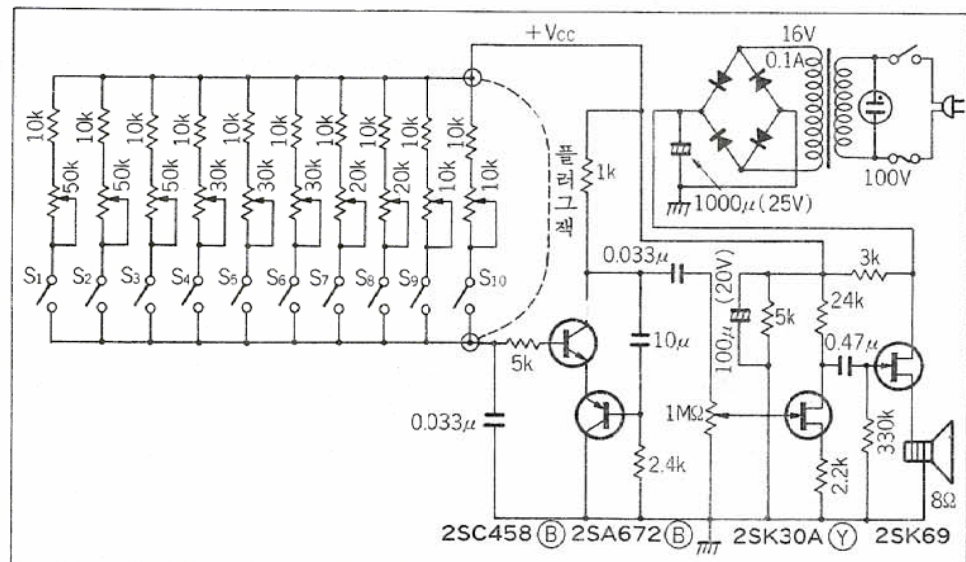
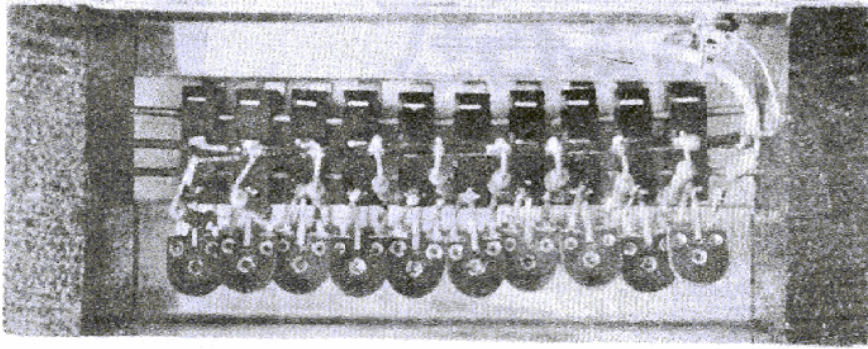
기본회로이다. 사용 트랜지스터의 갯수, 부품 점수는 〔그림 6〕의 비안정멀티와 다름이 없다. 다만 트랜지스터는 1단의 Q_1이 PNP, 2단의 Q_2가 NPN으로 되어 있고, 서로 이미터를 통하여 직렬(Y축) 접속되어 있는 점이 비안정 멀티와 다르다.

발진 파형을 〔그림 8〕의 ⓧ점과 ⓨ점에 대하여 그려 놓았지만, 상세한 타이밍은 〔그림 10〕(a)와 같이 된다. ⓧ점은 톱니파의 수직 부분에서 날카롭게 밑으로 떨어지는 스파이크 모양의 펄스

〔그림 10〕 〔그림 8〕, 〔그림 9〕의 회로의 발진파형

〔그림 11〕 트러스코오드 오실레이터를 사용한 트랜지스터 오르간 전회로도

〔사진 3〕 건반의 뒤 부분

〔그림 12〕 오르간의 건반부의 조립법

이다.

〔그림 9〕는 ⓧ 점과 Q_2 베이스 사이에 저항 R를 넣은 회로로서 발진파형이 달라진다. ⓧ 점은 삼각파, ⓨ 점은 방형파이다. 〔그림 10〕(b)는 〔그림 9〕의 회로의 타이밍 차아트이다. 방형파의 파형은 〔그림 6〕(b)의 비안정 멀티와 같이 무너지는 일도 없다.

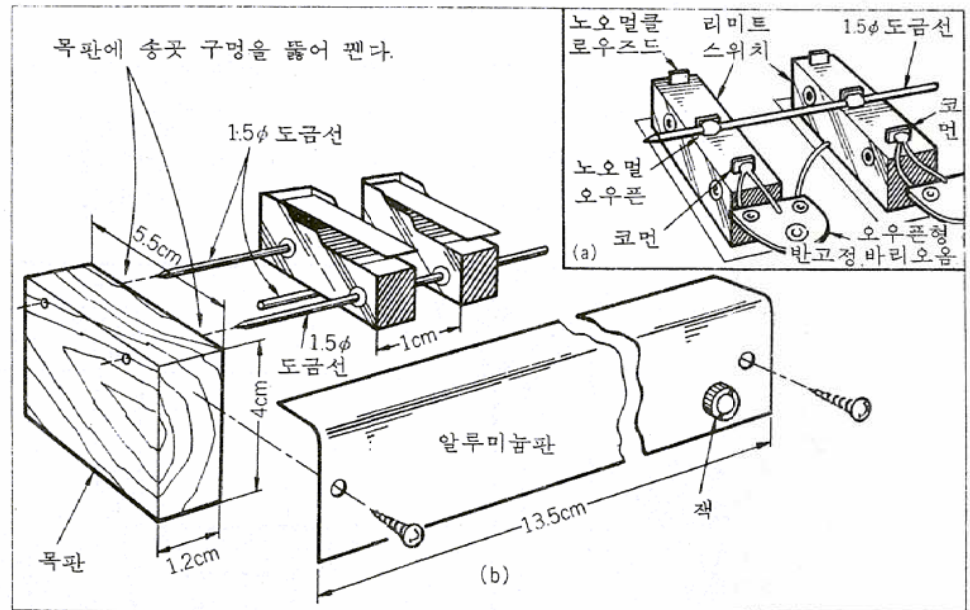
트러스코오드 오실레이터의 발진 원리를 간단히 설명하면 다음과 같이 된다.

〔그림 8〕에서 콘덴서 C_1에 처음에 전하가 없다고 하면 C_2 양 끝의 전압도 제로로서 트랜지스터 Q_2는 오프로 유지되고, 콜렉터전류는 흐르지 않는다. 그러나 $+V_{CC}$로부터 저항 R_2를 통하여 충전전류가 흐르고 콘덴서 C_2를 충전하기 위해서 ⓧ 점의 전위는 시간과 함께 상승하고, 어떤 레벨까지 도달하면 Q_2는 급격히 온이 된다. 이 때 콘덴서 C_1을 통하여 Q_1 베이스에 마이너스 전압이 걸리고 Q_1도 온으로 옮아 간다.

Q_2, Q_1이 온이 되면 콘덴서 C_2의 전하는 급속히 방전하고, 다시 전하는 제로가 되어 충전이 시작된다. 이상의 반복에 의하여 발진이 일어나는 것이다. 발진 주파수는 〔그림 9〕의 R_1, C_1, R_2, C_2, R에 의하여 정해지는데, 주파수를 바꾸려면 R_2의 저항값을 조절하는 것이 주파수의 가변 범위도 넓고 가장 알맞다.

〔그림 11〕은 트러스코오드 오실레이터식 오르간의 전회로이다. 스위치 S_1, S_2……S_{10}은 마쓰시타 전기의 소형 리미트스위치 AM6224를 사용했다.

이 리미트스위치는 동작 레버가 길쭉한 건반 모양으로서 치수도 작고 오르간용으로는 안성마춤이다. 그리고 리미트스위치이므로 신뢰성도 높다.

리미트스위치는 코먼(Common……공통)과 노오멀 클로우즈드(Normal close)……레버를 누르지 않는 상태에서 코먼과 접속되어 있다. 노오멀 오우픈(Normal open……레버를 누르면 코먼과 접속되어 있다)의 세 단자가 있는데, 테스터로 간단히 확인할 수 있다. 사용하는 것은 코먼과 노오멀 오우픈이다.

〔그림 11〕에서 코먼 쪽에 개방형의 소형 반고정 바리오옴을 접속하고, 또 10KΩ의 고정저항을 시리이즈에 접속하여, $+V_{cc}$ 쪽에서 전압을 걸고 있다. 반고정 바리오옴은 음계를 맞추는 데 사용한다.

합주를 하는 것이 아니면 절대로 음계에 맞출 필요가 없다.

〔그림 11〕의 파워 앰프부는 FET 미니 파워 앰프를 약간 개조한 것이다. 트러스코오드 오실레이터는 발진하고 있지 않을 때는 거의 전류가 흐르지 않고, 발진하면 2SC458Ⓑ 콜렉터 부하저항의 1KΩ에 피이크 5mA 정도의 전류가 흐른다.

그 때문에 전원전압$+V_{cc}$는 발진 전보다도 낮아지고, 재미 있는 소리가 난다.

부 품 표

(미니 파워앰프를 제외)

트랜지스터 **2SC458 B, 2SA672** Ⓑ ································ 각1
저항(1/4W) 1 KΩ, 2.4KΩ, 5KΩ, ································ 각1
10KΩ(1/4W) ······················ 10

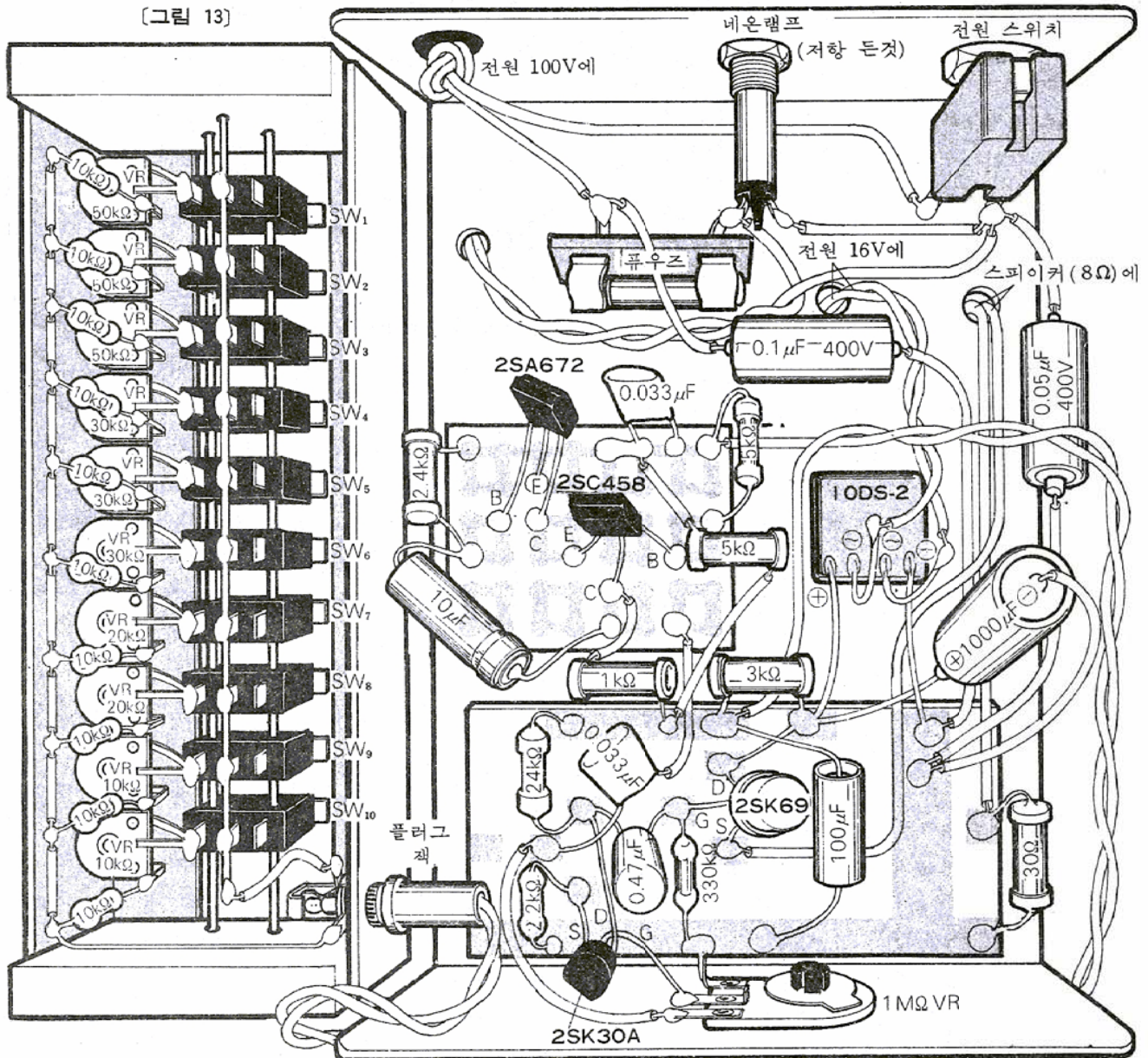
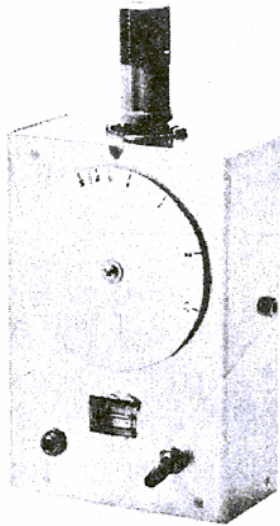
반고정 바리오옴 10KΩ, 20KΩ··각2
30KΩ, 50KΩ···················각3
콘덴서 0.033μF(마일라) ········ 2
10μF 50V(케미콘) ················ 1

리미트스위치 AM6224 ··········· 10
1.5ϕ 도금선 ···················· 50cm
목판 ································· 1
플러그잭 ························· 1조
배선재료, 알루미늄판 ········ 약간

오르간 건반부의 제작법

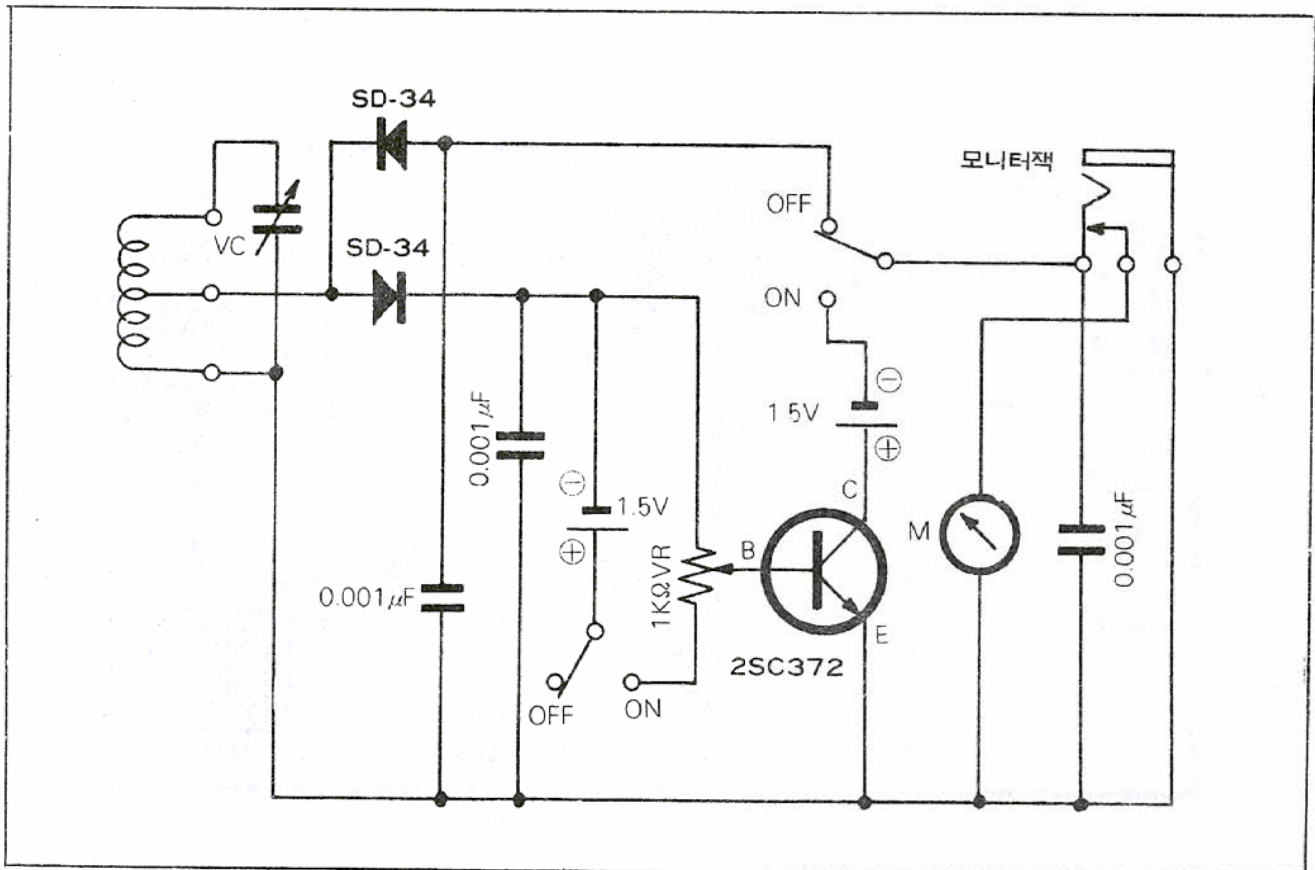
〔그림 12〕를 보자. 리미트스위치 AM6224 뒤쪽의 배선은 동 그림 (a)와 같이 1.5ϕ 도금선을 노오멀 오우픈단자에 납땜하여 10개의 스위치를 연결한다. 코먼 쪽에는 오우픈형의 반고정 바리오옴을 납땜한다.

리미트스위치 새긴 피치는 1 cm이다. AM6224에는 두군데에 관통 구멍이 있으므로 1.5ϕ 도금선을 여기에 꿰고, 양 끝을 5.5 cm × 4 cm × 1.2 cm의 목판에 꿰뚫어 리미트스위치를 고정한다. 이것으로 완성이다.

〔그림 13〕

간단하고 실용적인 앰프달린 흡수형 주파수계

발진하고 있는 것의 주파수를 재는 방법은 많이 있다. 그 중에서 가장 정확도가 높고 쓰기 좋은 것이 주파수카운터이다. 이것은 주파수가 그대로 숫자로 나오기 때문에 지시 오차가 없게 되고 누구나 다 쓸 수 있지만 값은 비싸다.

주파수카운터가 없었던 옛날

〔그림 1〕회로도

〔그림 2〕
여러가지 코일 ☞
의 데이터

MHz	선의 지름	권회수	권폭	탭(어어드 쪽에서)
1.7~ 8	0.6mm 에나멜선	30	밀착감이	7 회째
4 ~15	〃	26	〃	6 회째
12 ~50	〃	6	12mm	2 회째
20 ~90	〃	2	5mm	0.5회째

에는 헤테로다인주파수계라는 것을 사용했다. 이 측정기는 정확한 발진기를 가지고 있어서 재려 하는 발진기의 출력과 맞추어 비이트를 만들고, 그 비이트가 0이 되도록 자기의 발진기를 조정한다.

비이트가 0이 될 때 자기의 발진기의 주파수를 읽으면 그대로 재려 하는 발진기의 주파수를 읽은 셈이 된다.

그밖에 흡수형 주파수계라는 것이 있다. 이것은 구조가 매우 간단하기 때문에 아마튜어에게 많이 사용되고 있다. 이것은 동조회로에서 동조를 취하고, 검파하여 전류계를 움직이게 한 것으로서 코일을 플럭인으로 하여 바꿀 수 있게 해두면 큰 범위에서도 커버할 수 있다.

정확도는 그다지 높지 않지만, 우리가 주파수를 알려 할 때, 이를테면 10MHz면 10.2356MHz 등, 소수점 이하 몇 자리를 알았다 해도 활용할 데가 없다.

그보다도 이 발진기는 대체 몇 MHz를 발진하고 있는 것일까 하는 것을 알면 되므로 여기서 만들려는 흡수형 주파수계면 충분한 것이다.

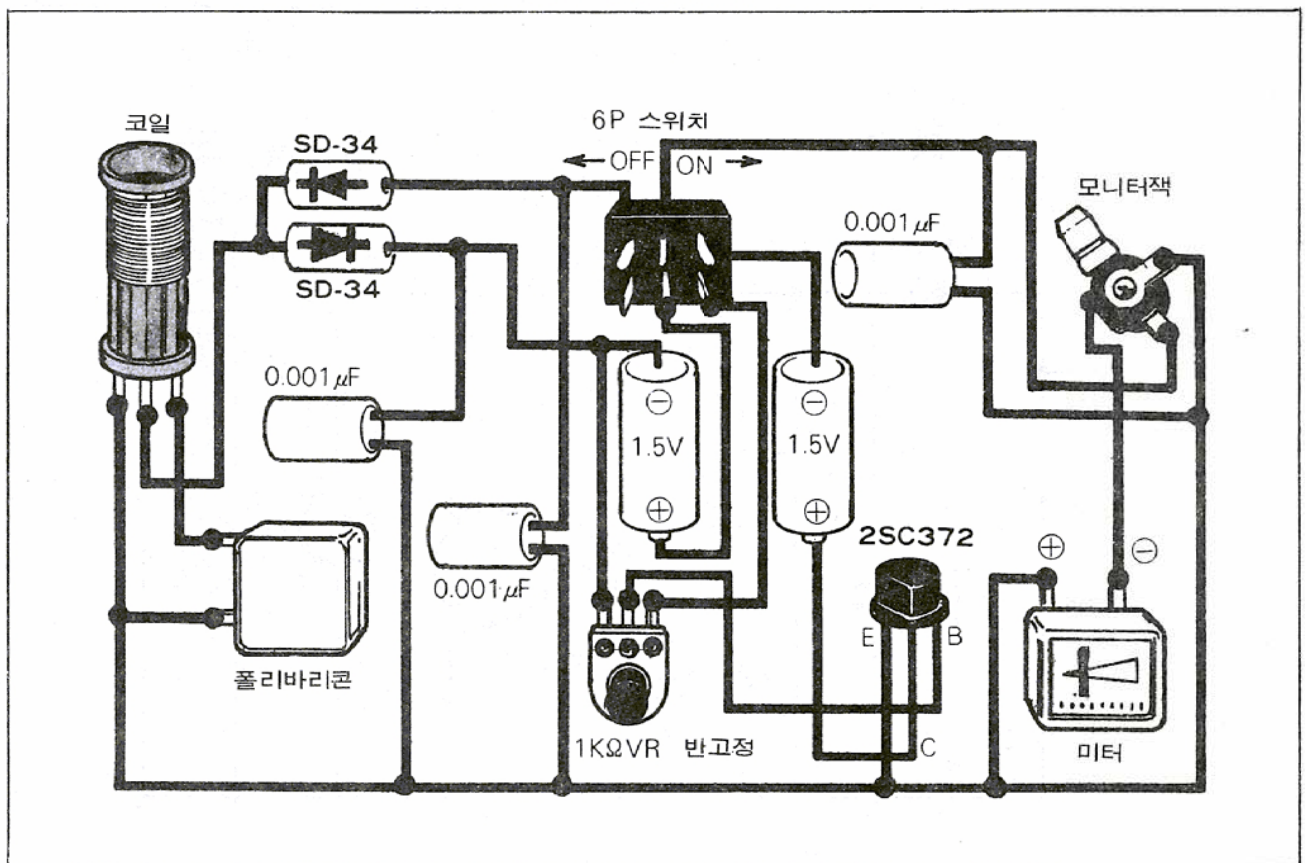
검파하여 미터를 움직이게 할 뿐으로는 감도가 부족할 때가 있으므로 검파한 후 1석 트랜지스터로 증폭해 보았다.

■ 부품을 모은다

플라잉보빈은 다리가 4개 나와 있는 직경 15mm짜리를 사용해 보았지만 다른 것이라도 물론 좋다.

다이오우드는 SD—34를 사용했지만 이것은 마침 부품상자에 있었기 때문에 사용한 것 뿐이므로 다른 SD—46, 1N34, 1N60 등 아무거나 다 쓸 수 있다.

트랜지스터는 잘 아는 2SC372를 사용했지만 다른 어떤 것이라도 쓸 수 있다.

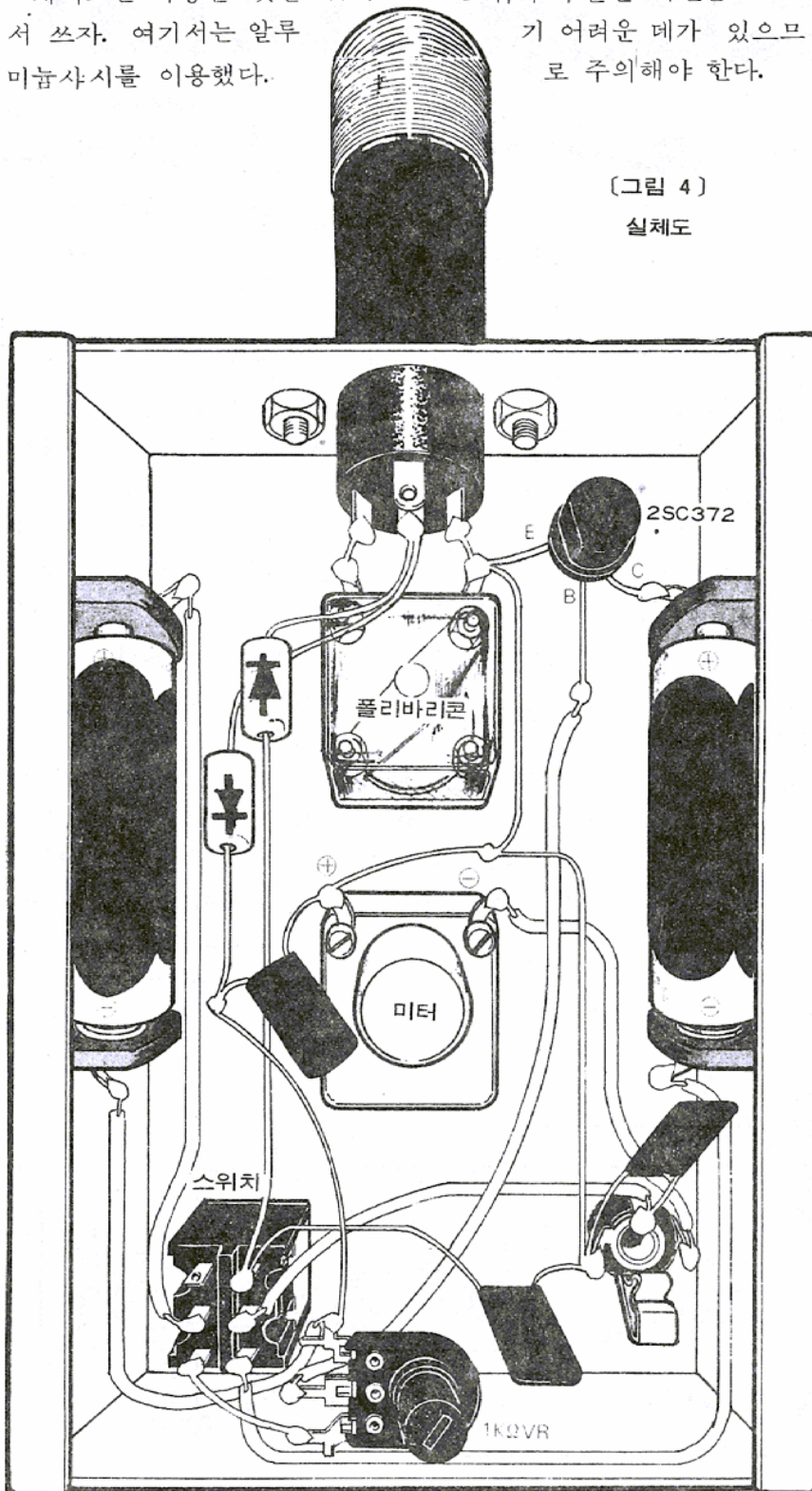
〔그림 3〕실체배선도

미터는 400μA의 인디케이터를 사용했는데 300~600μA의 전류계면 아무거나 다 좋다. 바리콘은 여기서는 폴리바리콘을 사용했으나 보통의 단련바리콘이라도 상관 없다.

■ 제작요령

케이스는 적당한 것을 찾아서 쓰자. 여기서는 알루미늄샤시를 이용했다.

실체도를 보고 참고한다. 배선상에서 특히 주의해야 할 것은 게르마늄다이오우드는 열에 매우 약한 것이므로 납땜할 때는 리이드선을 핀셋으로 집어서 열을 식히면서 한다. 그렇게 하지 않으면 단번에 다이오우드를 망그러뜨리고 만다.

스위치 부분은 배선을 좀 알기 어려운 데가 있으므로 주의해야 한다.

〔그림 4〕
실체도

코일은 코일데이터를 보고 감으면 된다. 이것은 어디까지나 참고이다. 바리콘이라든가 보빈의 크기가 다르면 주파수도 달라진다. 대개 이 값이 되면 맞을 줄 안다.

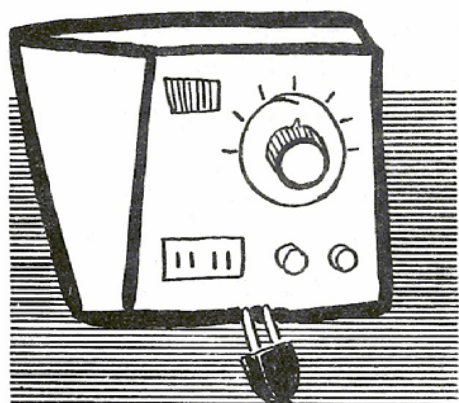
눈금판은 판지를 동그랗게 잘라서 만들었는데, 플라스틱으로서 좀 두꺼운 것이 있으면 그것이 더 볼 품이 좋을 줄 안다.

완성되었으면 그리드딥미터등 신호를 발진할 수 있는 것으로 교정한다. 결합을 너무 깊이 하면 스퓨리어스라든가 고주파, 저주파를 받아들여 버리므로 미터의 진동범위에서 되도록 조결합으로 한다.

앰프의 스위치를 넣으면 미터의 움직임이 극한까지 갈 것이다.

본기는 주파수를 재는 것 외에 송신기라든가 이른바 CB밴드의 트랜시이버의 출력계로서도 쓸 수 있다. 안테나 가까이에 가지고 가서 송신주파수에 맞추고 본기의 미터의 움직임이 크게 되도록 조정하면 최고출력으로 전파를 낼 수 있다.

부 품 표

코일보빈 15㎜ϕ 4P	4
폴리바리콘	1
SD-34	2
2SC372	1
500μA 인디케이터	1
반고정저항 1KΩ	1
콘덴서 0.001μF	3
스위치 6P	1
AAM전지	2
AAM전지호울더	2
알루미늄샤시	1
크리스털이어폰	1
크리스털이어폰잭	1
0.6㎜ϕ 에나멜선	약간

쓸수 있나 없나를단 트랜지스터체커

실험하기를 좋아하는 여러분 가운데는 이 트랜지스터를 틀림 없이 쓸 수 있는지 없는지를 간단히 알 수 있는 것이 있으면 좋겠다고 생각하는 사람이 많을 줄 안다.

이 세트는 트랜지스터의 다리에 약간 놓기만 해도 그 좋고 나쁜 것을 판정할 수 있는 편리한 것이다.

물론 NPN 형이건 PNP 형이건 다 사용할 수 있다. 즉 2 SA○○○ 이라는 것부터 2 SB, 2 SC, 2SD 등 전부를 측정할 수 있다.

회로는 간단하다

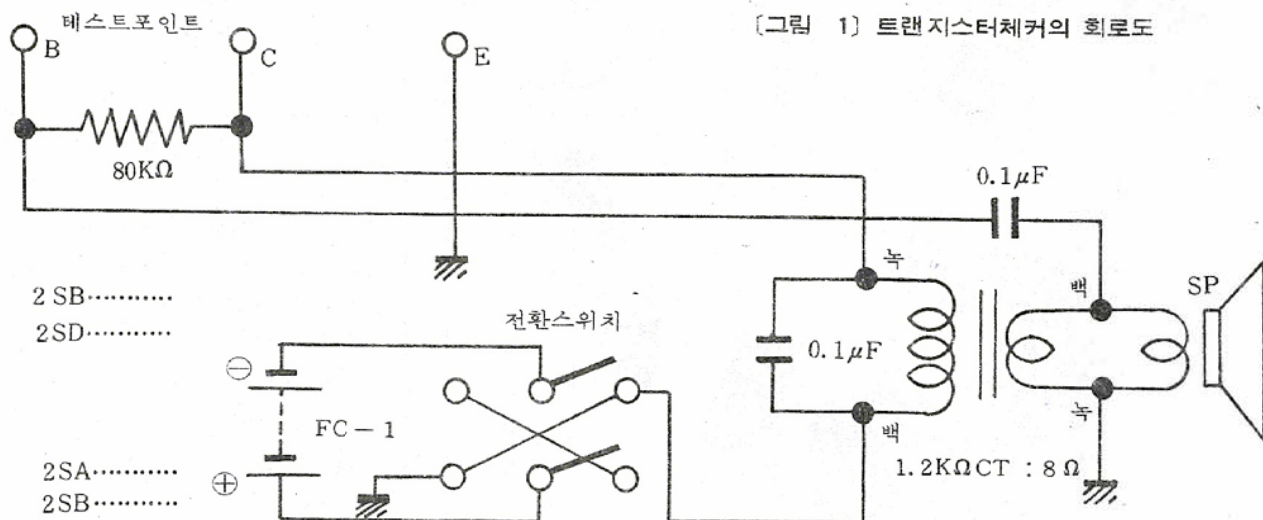
〔그림 1〕이 이 회로이다. 매우 간단한 회로가 아닌가. 전환스위치 등이 있어서 배선이 좀 복잡할 것 같지만 이것은 전지의 극성을 반대로 하기 위한 스위치이므로 조금도 복잡하지는 않다.

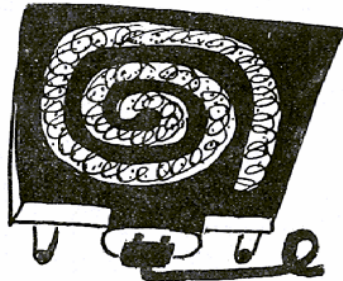
이것은 트랜지스터를 점검하기 위한 세트이므로 트랜지스터가 회로도에 들어 있지 않고, 그것으로 어떤 회로인지 잘 알 수 없게 되어 있을 뿐이다. 〔그림 2〕에 원리도를 그려 놓았다. 이것을 보면 알 수 있는 바와 같이 저주파의 발진회로이다.

트랜지스터를 테스트 포인트에 3 점, 각각 베이스, 에미터, 콜렉터를 대면 트랜지스터가 정상적이면 발진을 일으켜 삐이하고 울릴 것이다. 만일 불량이면 아무런 소리가 나지 않는다.

부품은

특별한 부품은 하나도 쓰지 않았기 때문에 모두 무난히 입수할 수 있을 줄 안다.

트랜스··· 1.2 KΩ CT : 8 Ω 짜리를 사용한다. 이것은 출력트랜스용이다. 이것이 없을 경우 보

〔그림 1〕 트랜지스터체커의 회로도

부 품 표

트랜스 1.2 KΩ CT : 8 Ω	1
마그네틱 이어폰(8 Ω)	1
전환스위치 6 P	1
저항 80K Ω	1
콘덴서 0.1 μF	2
전지 FC－1	1
전지스냅	1
6 P 평러그	1

통 말하는 출력트랜스면 대부분이 다 쓸 수 있다.

스피이커…8Ω의 소형 스피이커면 되지만 음질은 나빠도 상관 없으므로 여기서는 대용으로 마그네틱이어폰을 사용했다. 물론 임피던스는 8Ω짜리이다.

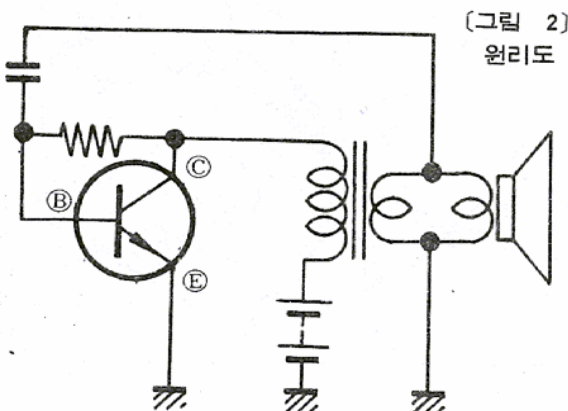
전환스위치…이것은 6P짜리를 쓴다. 3P로서는 안 된다. 슬라이드 스위치건 스냅스위치건 다 좋다.

제작에 있어서

특히 어려운 곳은 없지만, 전환스위치 부분은 좀 복잡하게 되므로 틀리지 않게 한다.

트랜스는 1 차쪽, 2 차 쪽을 반대로 하지 않도록 한다. 1 차 쪽은 리이드선이 3 개 나와 있다. 그 중 한가운데의 빨간 리이드선은 사용하지 않으므로 짧게 잘라도 상관 없다. 2 차 쪽은 2 개밖에 나와 있지 않으므로 어느 쪽이라도 좋으니 스피이커의 양 끝에 접속한다.

사용해 보자

완성되었으면 오배선이 없는지 확인하여 실험해 보자. 우선 앞쪽에 있는 트랜지스터를 점검해 본다. 트랜지스터는 다리가 3 개 있으므로 베이스·에미터·콜렉터를 틀리지 않도록 테스트 포인트에 대어 본다. 정상적이면 삐이하는 소리가 날 것이다.

이 때 트랜지스터가 **2 SA** ○○○라든가 **2 SB**○○○ 이면 PNP형 트랜지스터이므로 어어드 쪽이 플러스가 되도록 전환스위치를 젖힌다. 그리고 트랜지스터가 **2 SC** ○○○ 이라든가 **2 SD**○○○ 일 때는 NPN형 트랜지스터이므로 어어드쪽이 마이너스가 되게 전환스위치를 전환해서 점검하기 바란다.

출력용의 큰 트랜지스터가 되면 리이드선이 마음대로 굽어지지 않게 되어 있으므로 그 때는 악어클립 등으로 접속하여 점검하기 바란다.

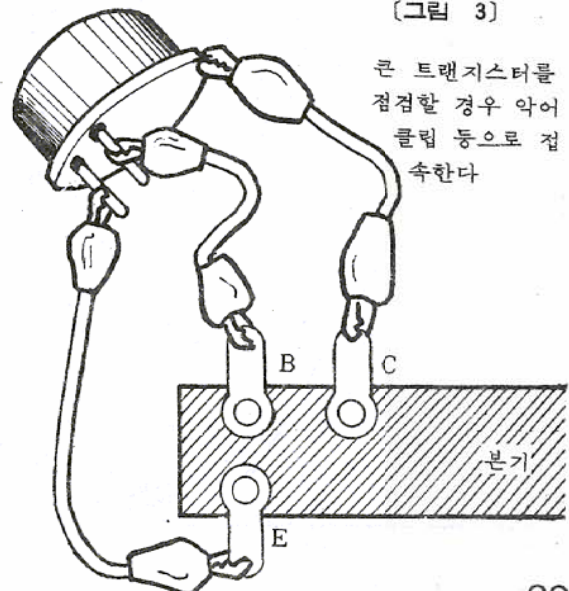
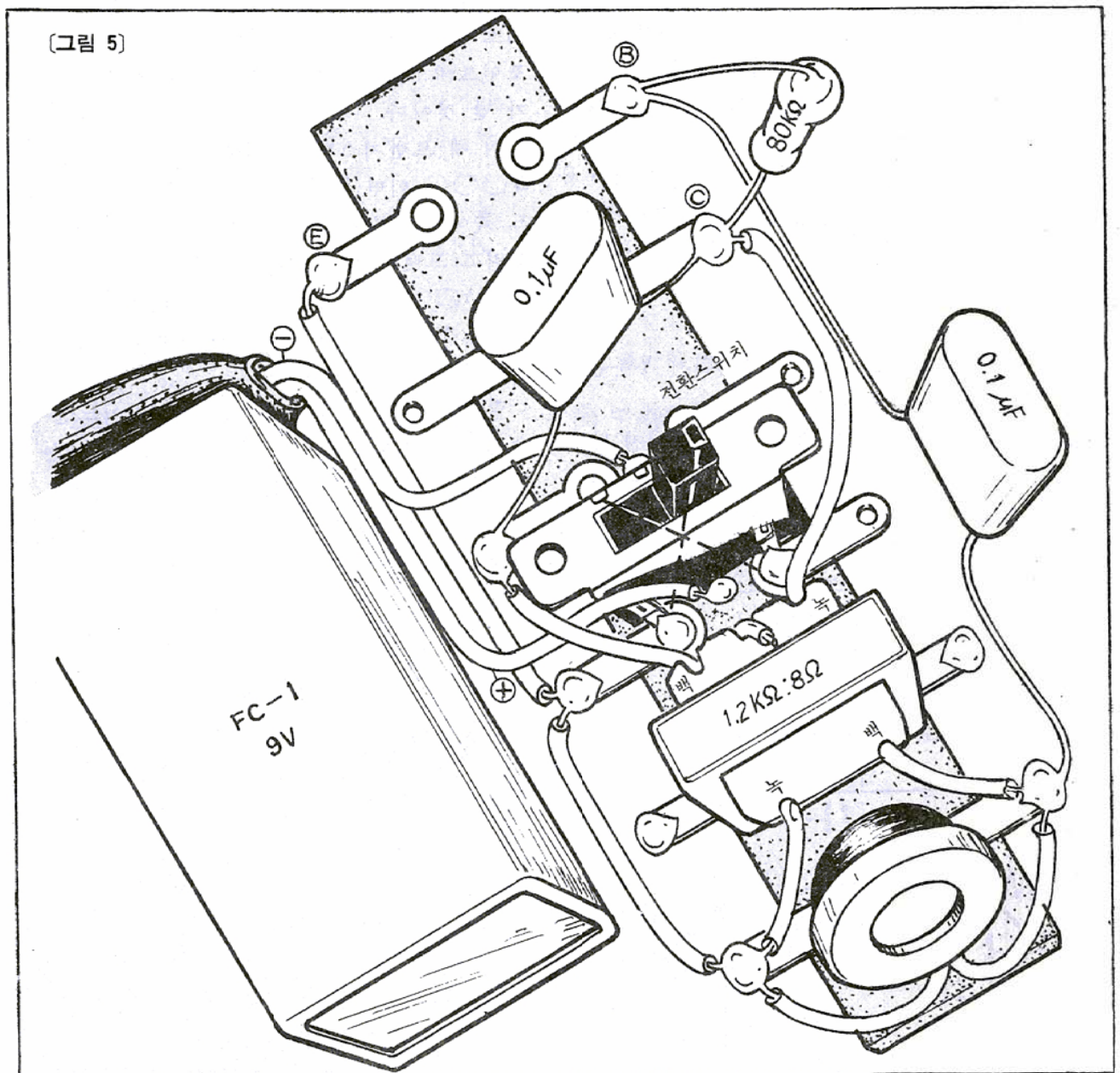
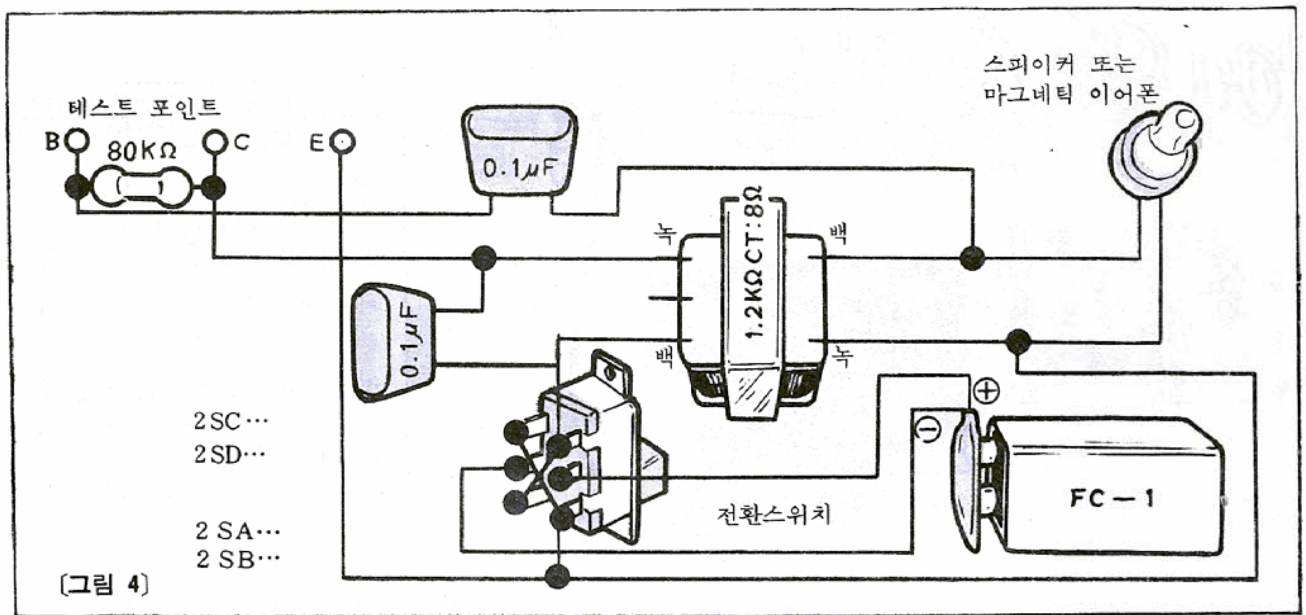
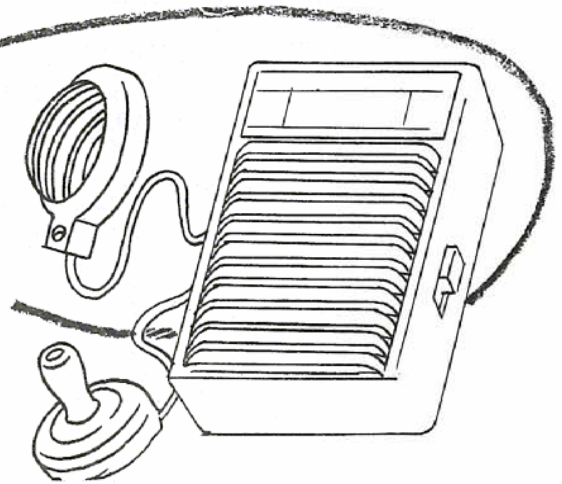
이제 여러분의 책상 서랍 속에 있는 트랜지스터를 모조리 꺼내어 조사해 보자.

〔그림 2〕 원리도

〔그림 3〕

〔그림 4〕

〔그림 5〕

B
80KΩ
C
E
0.1μF
전환스위치
0.1μF
1.2KΩ : 8Ω
녹
백
백
녹
FC－1
9V

> 최근에는 앰프라 하면 으레 IC 만 나오는데, 역시 원리를 알고 제작하지 않으면 좋지 않다.

IC로 만들어도 원리는 모를 것 없지만 복잡해서 이해하기가 힘든다.

IC 속의 배선도를 본 적이 있는가? 되도록 L (코일)이라든가 C(콘덴서)라든가 R(저항)를 쓰지 않도록 회로를 연구해 놓은 것이다. 그러니까 알기 어려운 것은 물론이다. 원리를 알기 위해서는 역시 정통적인 회로부터 시작하는 것이 무난할 것이다. 여기서는 3석 만능앰프를 만들어 보기로 했다. 회로를 좀 고치면 인터폰에도 이용할 수 있다.

◈ 원리를 알자

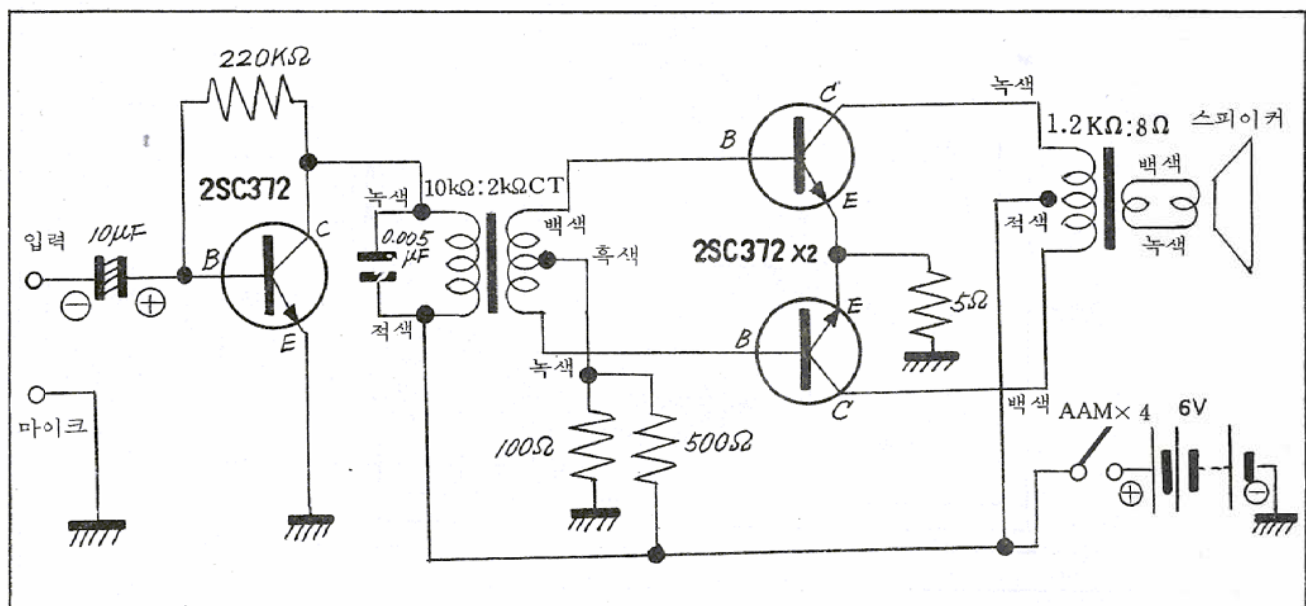
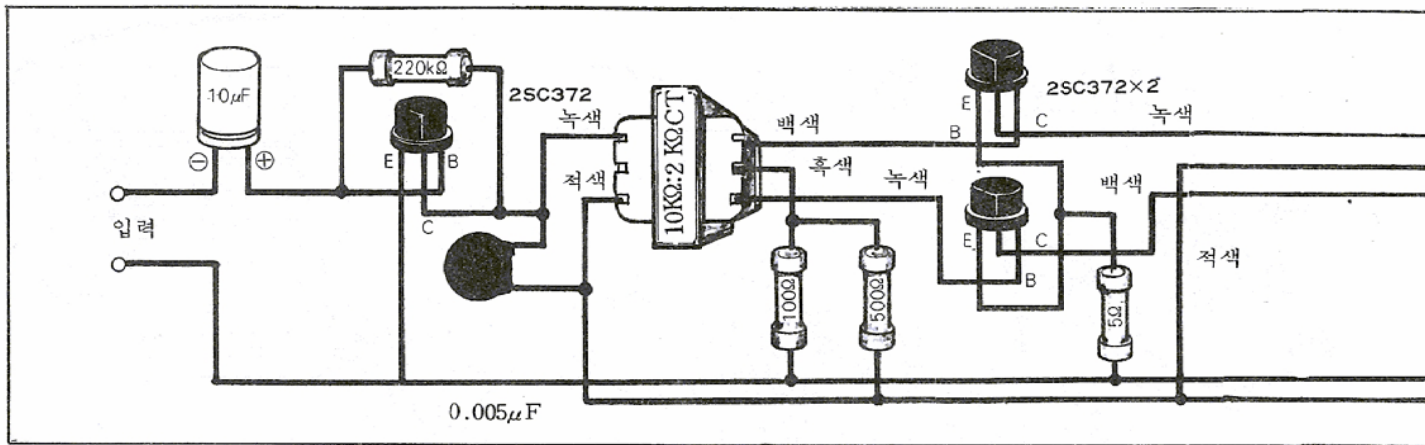
〔**그림 1**〕이 본기의 회로도인데 매우 간단하다. 오른쪽 2개의 트랜지스터는 병렬과 같이 되어 있다. 이런 회로를 푸시풀회로라 하여 이전에는 고급 앰프에서는 모두 이런 구성으로 되어 있었다.

그러나 최근의 고급기에서는 트랜스를 사용하지 않는 OTL(아웃푸트 트랜스리스)니 ITL (인푸트 트랜스리스)니 하는 회로도 등장하여 그것이 주류로 되어 있는데 기본회로는 이 푸시풀회로인 것이다.

입력에 들어온 신호는 최초의 트랜지스터로 전력증폭된다(그러나 트랜지스터의 경우에는 모두 전력증폭이라고 보는 것이다). 여기서 충분히 크게 된 신호는 트랜스에 들어오고, 끝단의 두 트랜지스터에 들어가는 것인데 여기가 앞에서도 말한 바와 같이 푸시풀이라는 특수한 회로로 되어

〔그림 1〕 3석 앰프의 회로도

220KΩ, 2SC372, 입력, 10μF, 마이크, 녹색, 10kΩ:2kΩCT, 0.005μF, 적색, 백색, 흑색, 녹색, 100Ω, 500Ω, 2SC372 x2, 5Ω, 녹색, 1.2KΩ:8Ω, 스피이커, 백색, 적색, 녹색, 백색, AAM×4, 6V

〔그림 2〕 부품의 접속

있는 것이다.

즉 10kΩ : 2kΩ CT라는 트랜스로 신호를 위상으로 반씩 나누어 버리는 것이다. 플러스의 위상 때는 위의 트랜지스터가 동작하고, 마이너스의 위상 때는 밑의 트랜지스터가 동작하도록 반씩 증폭을 담당하는 것이다.

그리고 최후의 트랜스 1kΩ : 8Ω으로 플러스와 마이너스로 나누어진 신호를 원래의 신호와 같이 맞추어 스피이커로 내는 것이다.

이와 같은 푸시풀회로는 음질이 좋고 찌그러짐이 적은(특히 제 3 고조파 찌그러짐이 적어진다) 큰 출력을 빼낼 수 있는 등의 잇점이 있다.

◈ 부품에 대하여

트랜지스터…실리콘의 **2SC372**를 사용했는데, 다른 것이라도 동등품이면 회로는 그대로라도 교환해 넣을 수 있다.

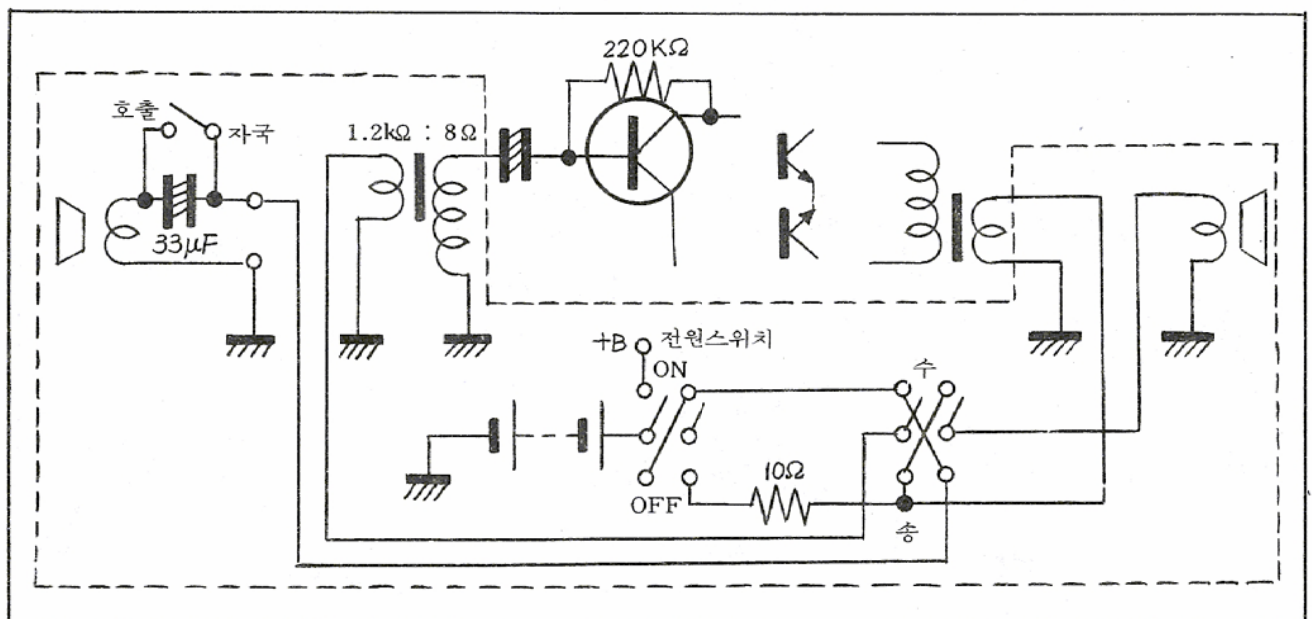
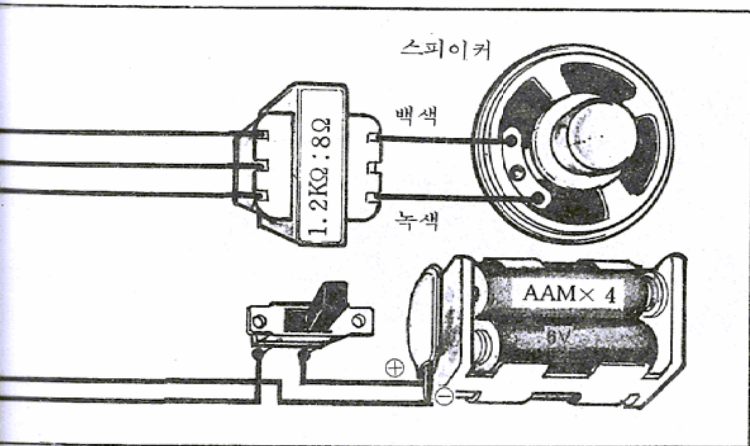
트랜스…드라이버에 10kΩ : 2kΩ CT, 끝단에 1.2kΩ : 8Ω을 사용했다.

스피이커…가지고 있던 것을 활용하기 바란다. 여기서는 구경 5cm 정도의 것을 사용했다. 임피이던스는 4～16Ω이면 아무거나 다 좋다.

◈ 제작해 보자

이 세트는 배선만 틀리지 않으면 반드시 동작한다. 나중에 다시 볼 것이니 아무렇게 해도 된다고 생각하지 말고 하나씩 꼼꼼히 배선해 가기 바란다.

완성되려면 잘 검사해서 스위치를 넣는다. 입력에 세트의 출력을 이어 보기 바란다. 없으면 라디오나 게르마늄라디오도 무방하다. 아무것도 없으면 입력단자에 손을 대어 본다. 스피이커에

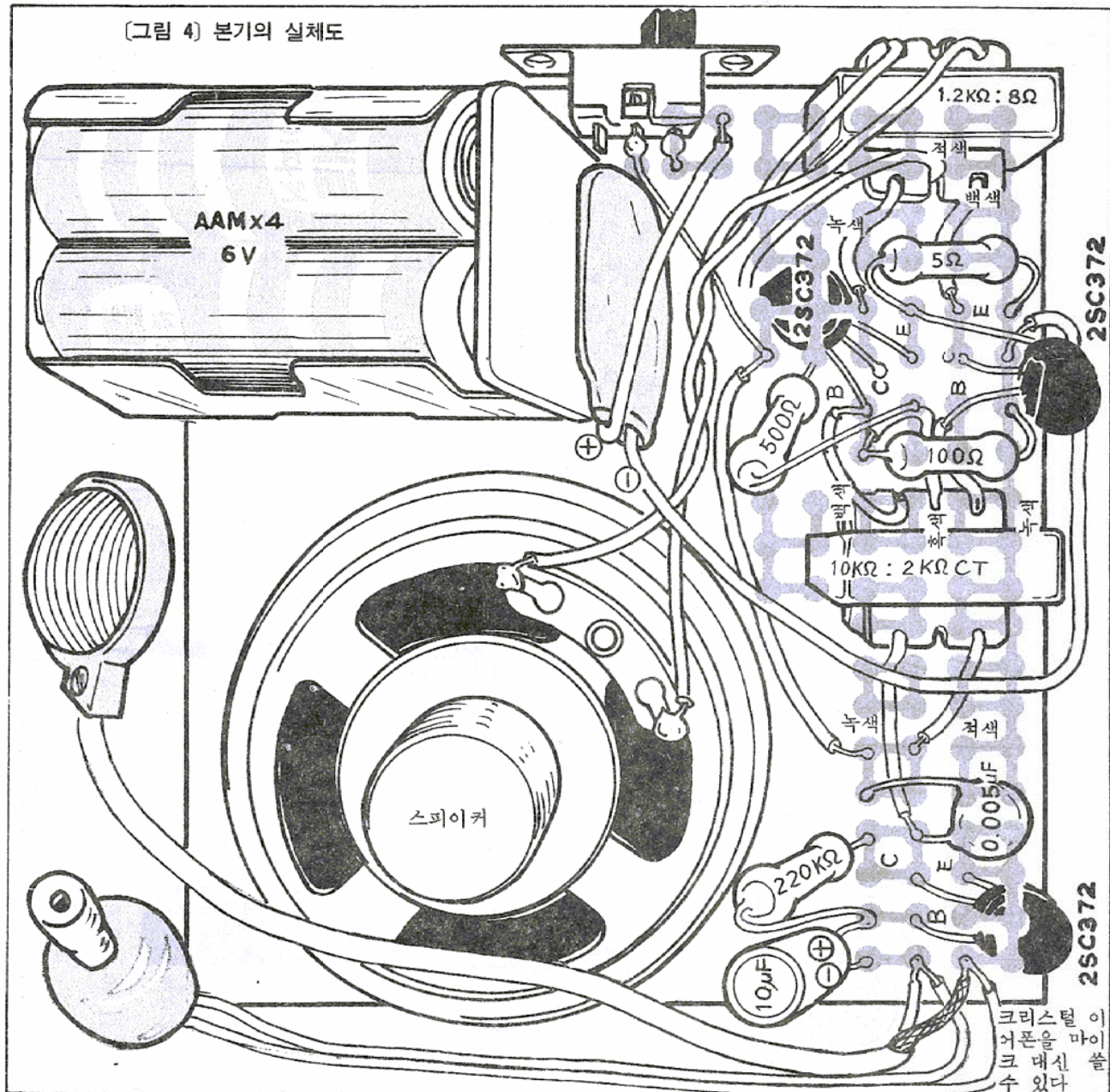
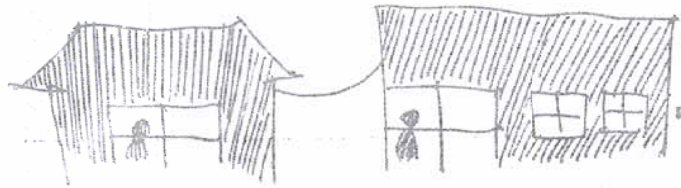
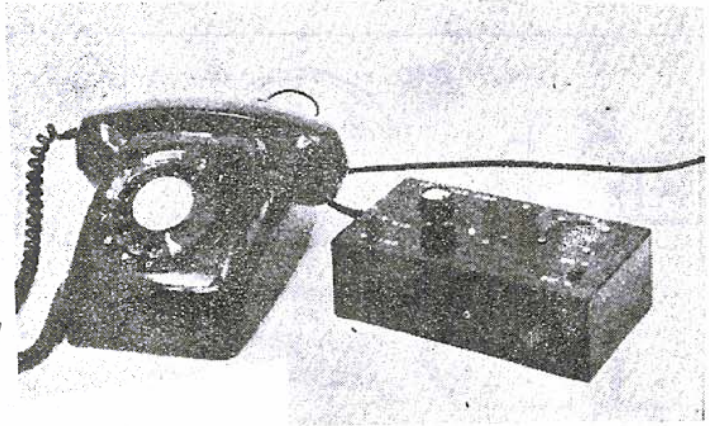
〔그림 3〕 인터폰으로 하려면

서 어떤 소리가 나왔는가. 나오면 완성이다.

그리고 인터폰으로 할 때는 〔그림 2〕와 같이 스피이커를 하나 추가하여 스위치를 연구하면 곧 응용할 수 있다.

부 품 표

품목	수량
트랜지스터 2SC372	3
트랜지스터 10kΩ : 2kΩ CT	1
1.2kΩ : 8Ω	1
저항 220kΩ	1
500Ω, 100Ω, 5Ω	각 1
콘덴서 10μF 6.3V	1
0.005μF	1
스피이커 55㎜	1
AAM전지	4
AAM전지호울더(4련)	1
프린트판(9㎝×9㎝)	1
전원스위치 2P	1
크리스털이어폰이나 크리스털마이크	1

〔그림 4〕 본기의 실체도

크리스털 이어폰을 마이크 대신 쓸 수 있다

곁방에서도 전화를 들을 수 있는 3석 텔레폰 앰프의 제작

전화를 걸고 있는 사람 이외의 사람에게도 전화 소리가 들리는 텔레폰앰프의 제작법을 소개해 보자.

할머니나 할아버지에게 전화를 걸어서 집안 식구가 다 같이 이야기를 듣는다든지, 일기예보나 시각을 들을 수 있다.

전화기는 통화를 하고 있는 동안 전화기 밖으로 속의 회화에 비례하는 자기가 누설된다. 대개 속의 왼쪽 부분이 가장 강하게 나오는 모양이다. 그 자기는 〔그림 1〕과 같은 텔레폰픽업을 통하여 얻어지는데, 전기신호로 바꾸고 앰프(증폭기)로 증폭하여 스피이커에 가해 주면 스피이커에서 회화가 소리로 되어 나온다.

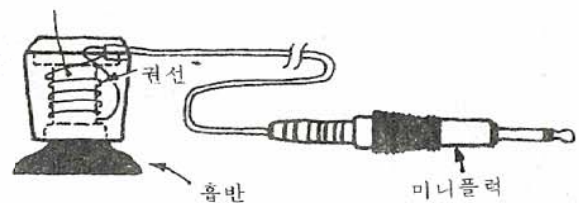
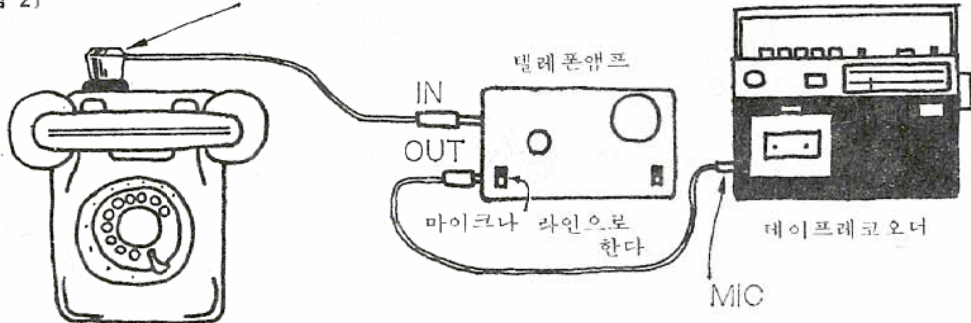
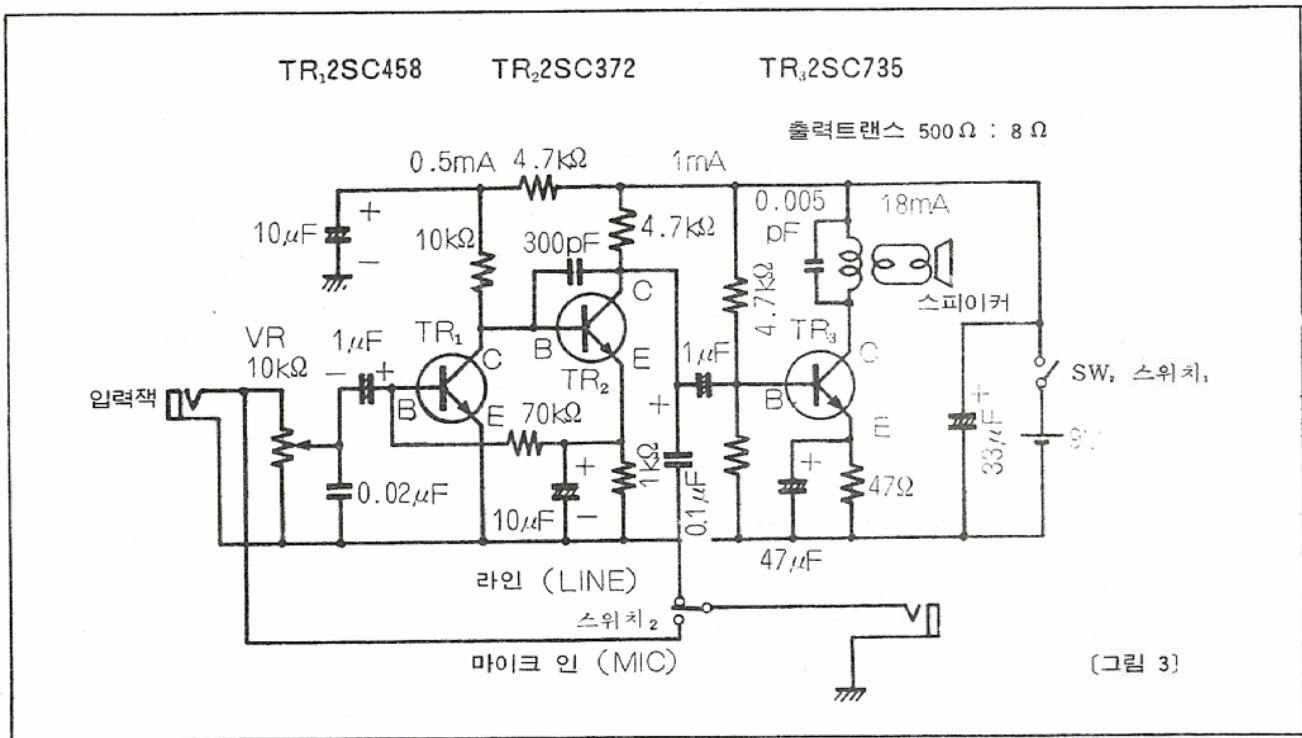
〔그림 2〕와 같이 접속하는데, 그림과 같이 카세트레코오더 등에 접속하면 녹음이 된다.

텔레폰픽업은 전자석과 같은 것이다. 코일에 전류를 흘리면 자기가 일어나고 반대로 코일 가까이에서 자기를 변화시켜 주면 코일 속에 전압이 발생한다. 이것은 전자유도작용에 의한 현상이다. 텔레폰픽업은 이 전자유도작용을 응용한 것이다.

〔그림 3〕이 텔레폰앰프의 회로도이다. 트랜지스터 3석 앰프인데, 다소 고감도로 되어 있는

〔그림 1〕

〔그림 2〕

〔그림 3〕

점과, 낮은 쪽과 높은 쪽 소리가 커트되게 되어 있다.

그러면 제작에 대해서 설명해 보자.

⊗주요한 부품의 설명

부품표의 부품을 준비한다. 입수하기 어려운 것은 대용품으로 충당한다.

● **텔레폰픽업**…여러 가지가 시판되고 있는데 어떤 것이라도 쓸 수 있다.

● **트랜지스터**…2SC458, 2SC372 모두 NPN 형 실리콘트랜지스터이다. 그밖에도 같이 쓸 수 있는 것이 많이 있다 〔그림 4〕. 2SC735는 소전력증폭용의 TR로서 그밖에 2SC933이라든가 2SD227, 2SC1214 등을 같이 쓸 수 있다.

● **출력트랜스**…임피이던스의 비가 500Ω : 8Ω 짜리이면 어느 메이커에서 나온 것이라도 상관없다.

TR₁TR₂ 2SC945 2SC711 2SC536 2SC458 2SC372 2SC735 2SC828
에미터 (E) 콜렉터 (C) 베이스 (B)
E C B E C B

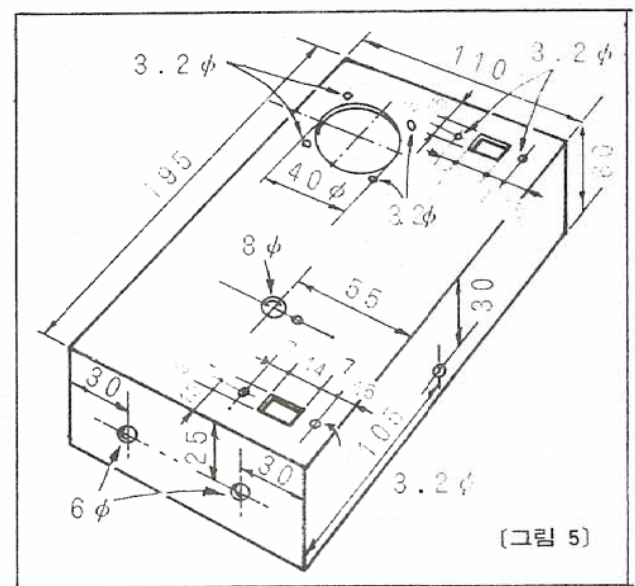
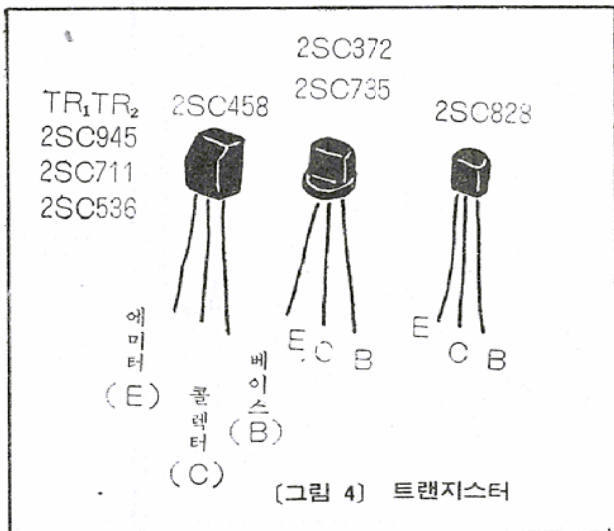
〔그림 4〕 트랜지스터

● **스피이커**…8Ω, 0.2W 정도의 직경이 4～6 cm쯤 되는 것을 사용한다. 고정쇠가 없을 때는 접차제로 고정한다.

● **가변저항기**…10KΩ A형인데, 5KΩ이나 20KΩ이라도 상관 없다. 또 A형이 없을 때는 B형으로도 무방하다.

● **전해콘덴서**…전해콘덴서의 값은 상당히 오차가 있는 것과 사용하는 표준도 약간 크게 해 놓았으므로 너무 신경질적으로 생각할 필요는 없다. 33μF에 30μF이나 47μF을 사용해도 괜찮다.

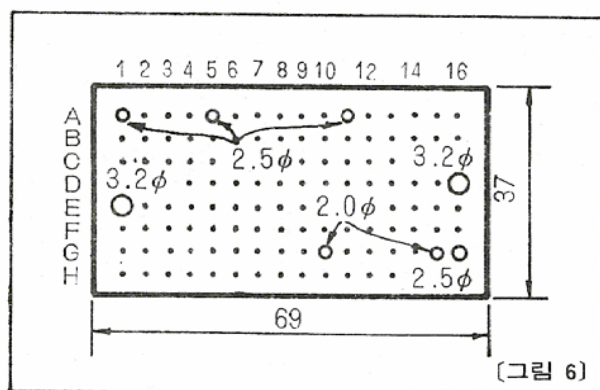
● **스위치**…값싼 슬라이드형으로 했다. SW₁은 2

〔그림 5〕

P도 좋고, SW_2는 3P로 한다.

케이스의 가공

시험제작에서는 〔그림 5〕와 같은 칫수의 것을 사용했는데, 이 정도이면 1/3 정도의 용량이라도 짜 넣을 수 있다.

케이스 위에 부품을 대고, 고정할 위치를 정했으면 컴퍼스의 바늘 등으로 표시를 한다. 〔그림 5〕와 같은 부품을 사용할 때는 〔그림 5〕의 가공칫수를 참고하기 바란다. 드릴로 구멍을 뚫고 리이머로 넓히거나 줄로 쓸어서 구멍을 각형으로 고친다.

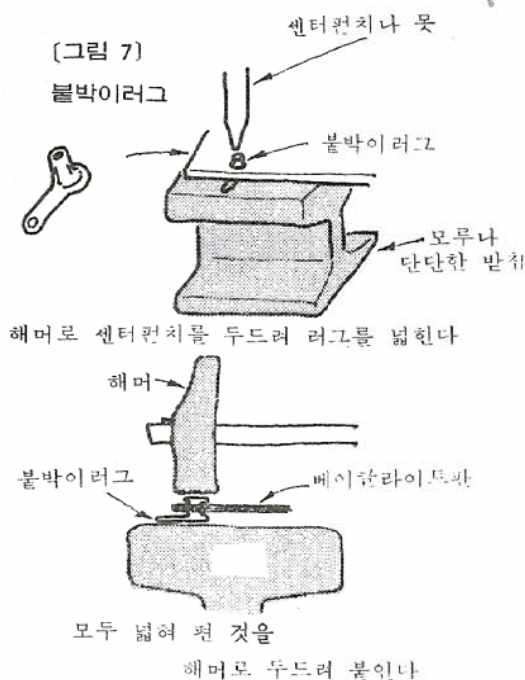
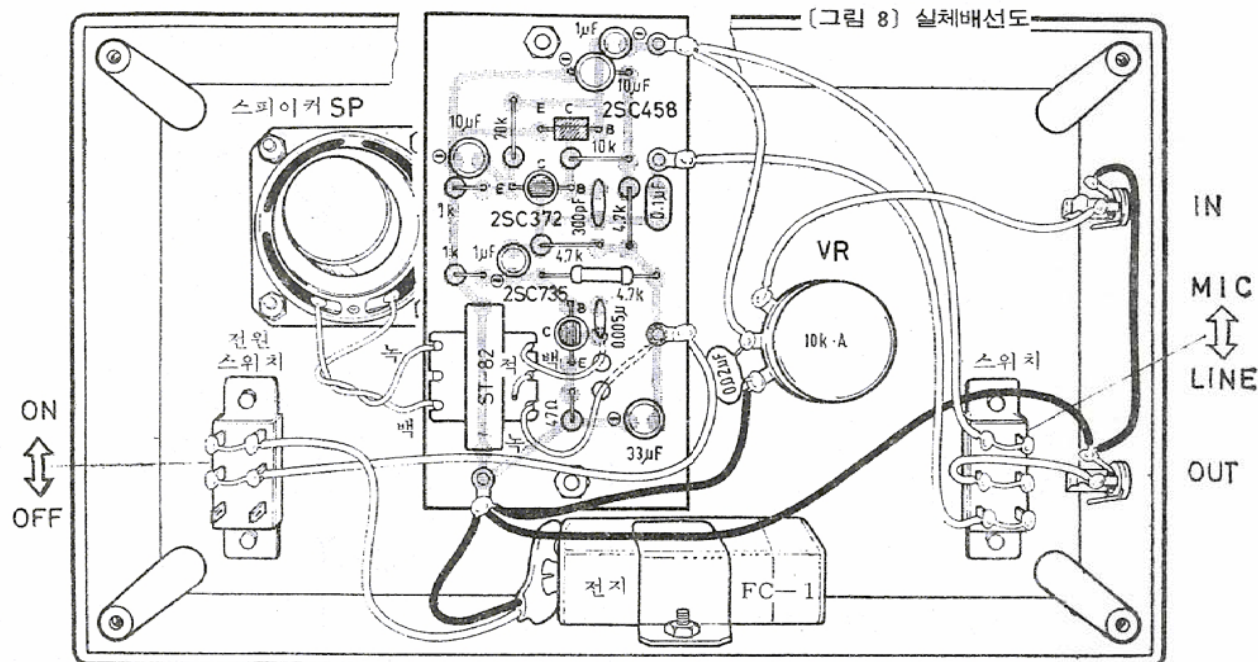
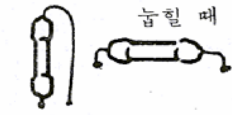
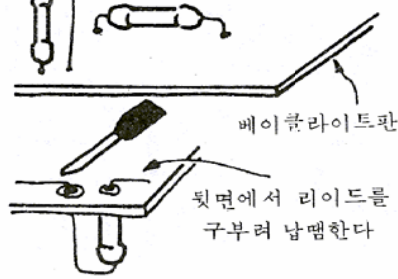
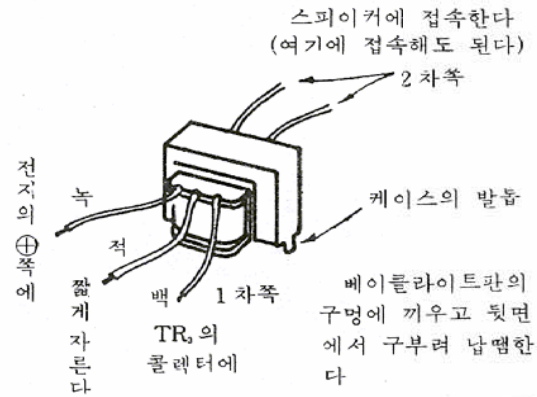
〔그림 6〕

부품의 고정과 배선

배선의 대부분은 베이클라이트판에 배선한다. 4mm 간격의 만능베이클라이트판을 〔그림 6〕의 칫수대로 톱으로 잘라서 핸드드릴로 구멍을 뚫는다. 2.5φ(직경 2.5mm)짜리 구멍에 〔그림 7〕과 같은 방법으로 붙박이러그를 고정한다. 베이클라이트판에 직접 코오드를 붙일 때는 붙박이러그는 필요가 없다.

부품은 〔그림 8〕에 보이는 위치에 베이클라이트판의 앞면에서 리이드를 끼우고, 뒷면에서 납땜한다. 부품과 부품을 접속할 때는 남은 리이드나 주석도금선을 사용한다.

저항은 〔그림 9〕와 같이 세워서 붙이거나 가로 눕혀 고정한다. 출력트랜스는 케이스의 발톱을 베이클라이트판의 구멍에 끼우고 뒷면에서 구부려 납땜하여 고정한다.

리이드의 접속은 〔그림 10〕에 보인 바와 같다. 특히 트랜지스터의 리이드, 전해콘덴서의 극성은 그 방향을 틀리지 않게 해야 한다.

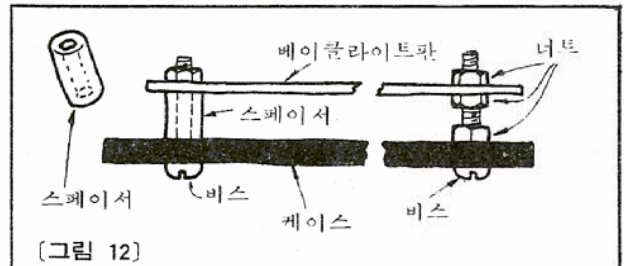
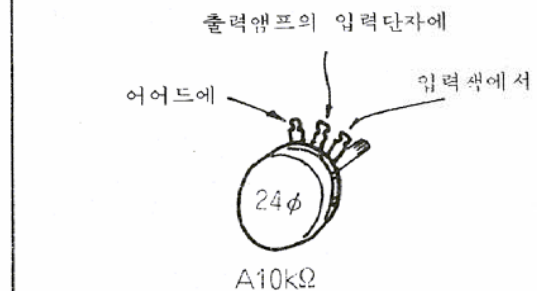
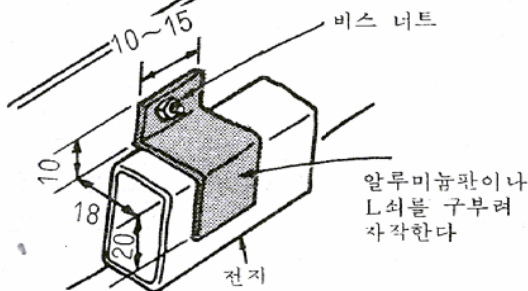
〔그림 7〕 붙박이러그

〔그림 8〕 실체배선도

배선이 끝나면 틀림이 없는지 〔**그림 8**〕과 비교하여 잘 확인한다. 스피이커, 가변저항기, 스위치, 잭을 붙였으면 전지를 〔**그림 11**〕과 같은 호울더를 만들어 고정한다.

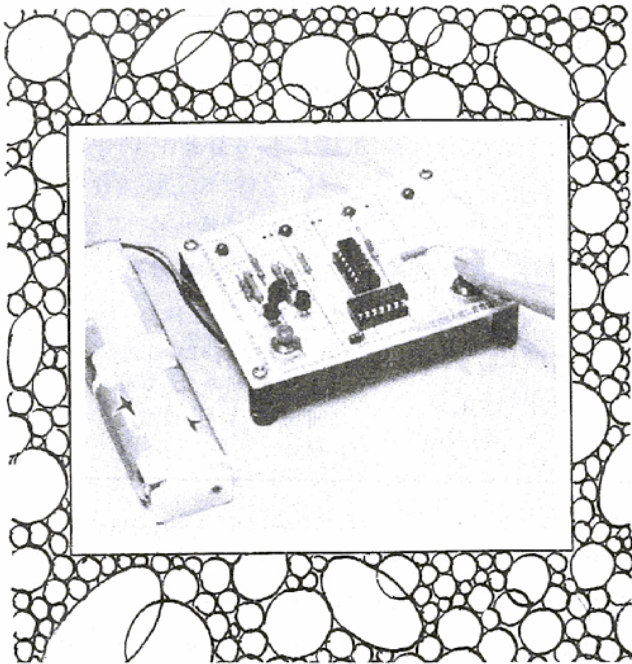
베이클라이트판은 스페이서나 너트를 사용하여 〔**그림 12**〕와 같이 고정한다. 각 단자간의 배선은 1.2 φ 정도의 비닐코오드로 한다. 예정한 길이로 자른 코오드의 양 끝을 5㎜쯤 껍질을 벗기고 심선을 잘 꼬아서 납땜한다.

가변저항기의 단자는 〔**그림 13**〕과 같이 되어 있다. 오배선이 없으면 이것으로 완성이다. 사용하기 전에 〔**그림 8**〕의 실체배선도와 잘 비교해서 살펴 본다.

사용 요령은 〔**그림 2**〕와 같다. 텔레폰픽업을 전화기에 고정한다. 앰프는 연장코오드를 사용하여 되도록 띄우는 것이 좋다.

전화를 걸거나 상대방에서 벨이 울려 오면 스위치를 ON한다. 녹음할 때는 테이프레코오더의 입력에 SW_2를 맞춘다. 마이크 입력에 접속할 때는 SW_2를 마이크에, 그리고 라인 입력에 접속할 때는 SW_2를 라인에 한다.

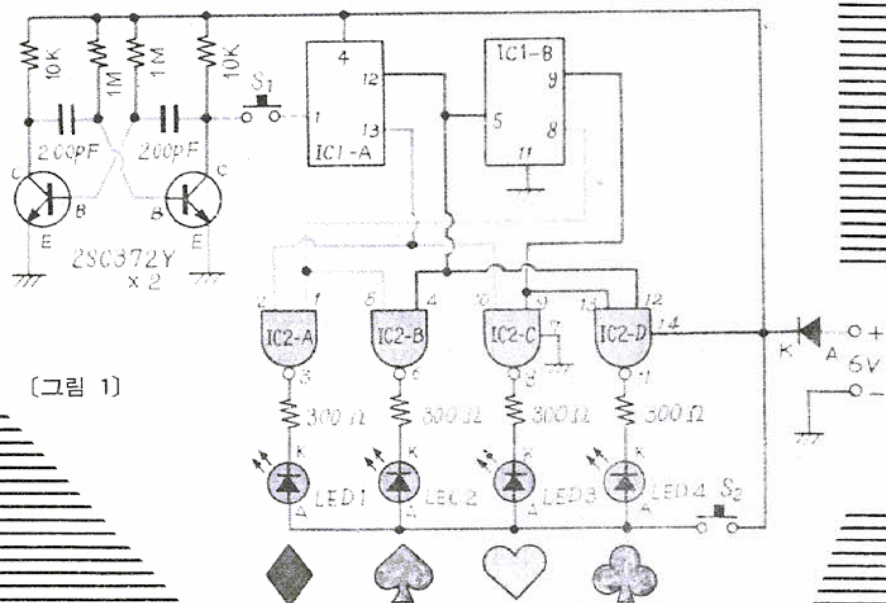
전화기의 송수신기에 앰프를 너무 접근시키면 하울링이 일어나므로 주의해야 한다.

부 품 표

트랜지스터 2SC458, 2SC372, 2SC735 …… 각 1
트랜스 500Ω : 8Ω …… 1
볼륨 10KΩ·A …… 1
텔레폰픽업 …… 1
스피이커 4~6㎝ 8Ω …… 1
슬라이드 스위치 3P …… 2
잭 소형 …… 2
만능기판 소형 …… 1
전해콘덴서 10V 10μF …… 2
10V 33μF …… 1
콘덴서 300pF, 0.0005μF, 0.02μF 0.1μF …… 각 1
저항기 1/4W 47Ω, 10KΩ, 70KΩ …… 각 1
1/4W 1KΩ …… 2
1/4W 4.7KΩ …… 1
스페이서 10㎜ …… 2
비스 3×20㎜ …… 2
3×6㎜ …… 9
너트 3㎜ …… 7
붙박이러그 …… 4
케이스 200×110×60 …… 1
손잡이 …… 1
전지 FC—1 스냅 붙은 것 …… 1
배선용 비닐선 …… 2m

이 ESP 테스터는 매우 과학적으로 여러분의 초능력, 영감을 시험해 볼 수 있는 것이다. 회로는 트랜지스터와 IC를 각각 2개씩 사용하여 구성되어 있다. 제작에 자신이 적은 사람은 프린트회로의 기판과 부품이 세트되어 있는 키트(좀 구하기는 어려울지 모르지만)를 사서 조립하고, 자신 있는 사람은 구멍 하나씩의 만능 프린트기판을 사서 공작하면 된다.

◀ ESP란 ▶

ESP란 extra sensory perception 의 준말로서 사전을 찾아 보면 초감각적 감지라든가, 영감 등으로 설명되어 있다.

과연 영감이라는 것이 있는 것일까, 흔히 학생들이 질문을 하고, 서로간에 토론도 하는 문제인데, 어쨌든 그것의 존재를 믿는 사람은 광신적이고, 믿지 않는 사람은 모든 것이 다 과학적으로 해결된 것인양 생각하는 경우가 많다.

너무 어려운 것은 잘 모르지만, 어쨌든 이 세계에 불가사의라 할까 신비스럽다고 할까, 그런 것이 있는 것만은 사실이다. 독자여러분 중에도

〔그림 1〕

테스터 제작

그런 것을 체험해 본 사람이 더러 있을 줄 아는데, 이론은 제쳐 두고 이 ESP 테스터로 그 신비스러움에 도전해 보기로 하자.

ESP를 어떻게 하여 시험할까? 가장 손쉬운 것이 마음 속에 깊이 생각하고 주사위라도 굴리면 될지 모르지만, 그래서는 전자공학도인 여러분이 노름군으로 오해받을는지 모르므로 전자공학의 알맹이를 결집?하여 아이시이로 해 보자.

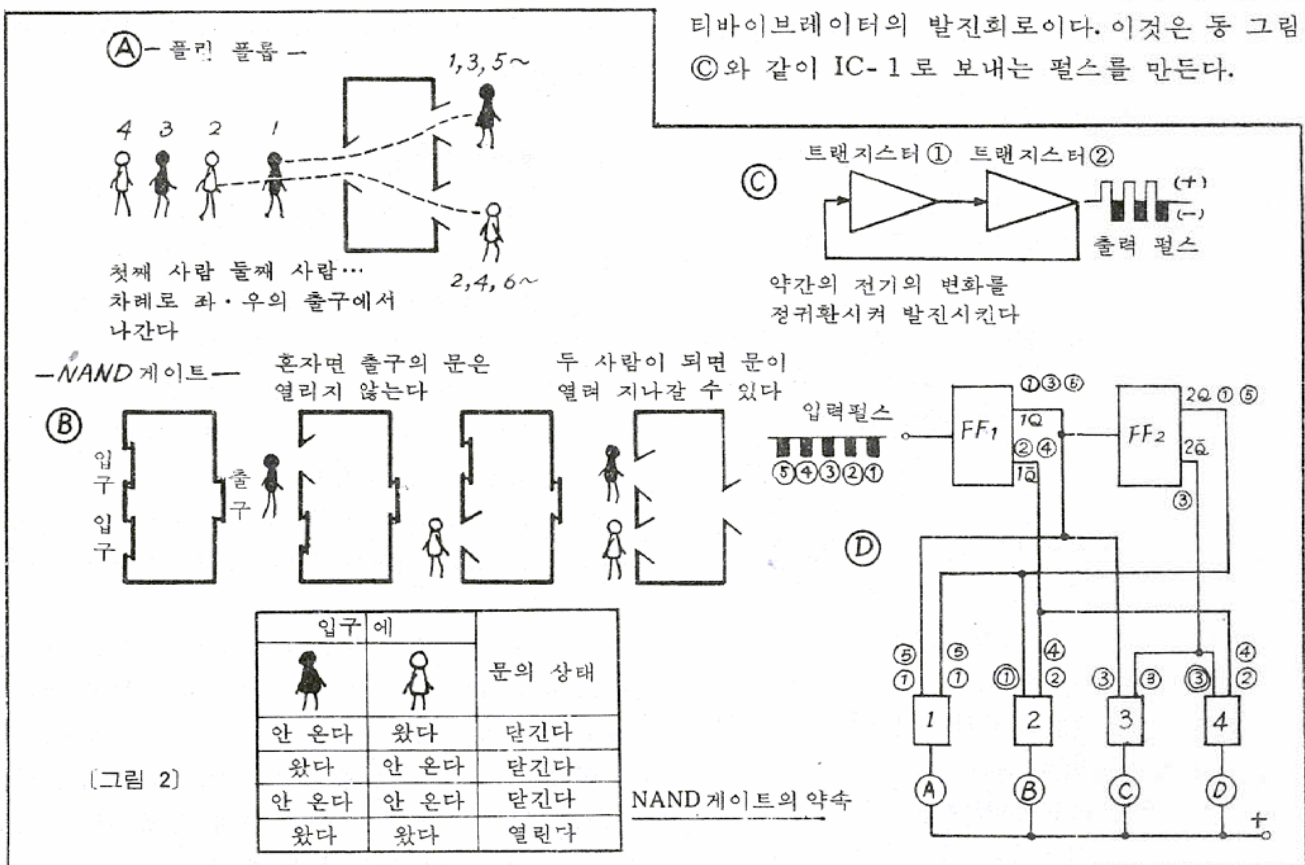
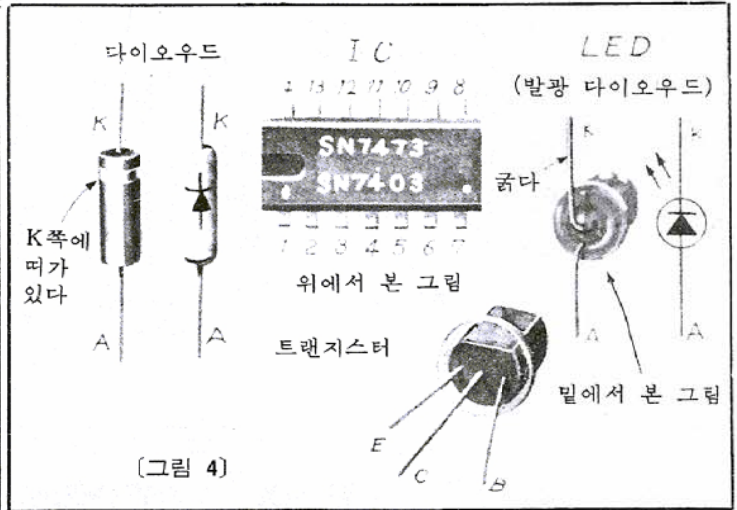
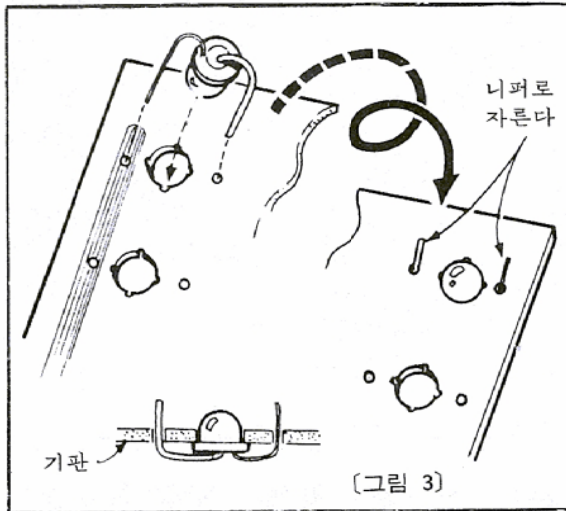
〔**그림 1**〕이 이 ESP의 회로도이다. 디지틀회로의 상세한 설명은 지면 관계상 생략하고, 이 회로의 개요는 다음과 같이 되어 있다.

IC-1 (SN7473)은 2개의 플립플롭회로가 포함되어 있다. 플립플롭회로는 〔**그림 2**〕Ⓐ와 같이 동작한다. IC-2 (SN7403)는 「NAND」게이트가 4개 들어 있다. 이것은 동 그림 Ⓑ와 같이 동작한다. 2개의 트랜지스터의 회로는 멀티바이브레이터의 발진회로이다. 이것은 동 그림 Ⓒ와 같이 IC-1로 보내는 펄스를 만든다.

입구에		문의 상태
(검은 사람)	(흰 사람)	
안 온다	왔다	닫긴다
왔다	안 온다	닫긴다
안 온다	안 온다	닫긴다
왔다	왔다	열린다

〔그림 2〕

〔그림 3〕

〔그림 4〕

〔**그림 2**〕의 Ⓓ는 LED(발광 다이오우드)가 펄스의 수에 의하여 점등하는 순간의 순열이다.

멀티바이브레이터로 만들어진 마이너스 (—)로 되었을 때의 1발째의 펄스는 FF_1의 입력으로 되고 그 1Q의 출력으로 되어 FF_2의 입력으로 되고, 2Q의 출력으로 된다.

그 출력은 회로의 결선을 통하여 LED(a)의 2개의 게이트에 동시에 입력으로 되기 때문에 (a)는 점등한다.

그 때, 주의하여 다른 게이트를 보면 2개의 게이트에 입력되어 있는 것은 없다. 다음의 2발째의 펄스는 FF_1의 1Q의 출력으로 되어 LED의 (B)와 (D)의 입력으로 되는데, (B)에는 1발째의 입력이 기억되어 있기 때문에 게이트가 열려 (B)가 점등한다.

3발째는 FF_1의 1Q에서 FF_2의 2Q의 출력으로 되어 그림의 회로에서 (C)가 점등한다.

4발째는 (B)때와 같이 3발째가 (D)의 데이트에 기억되어 있기 때문에 LED의 (D)가 점등된다.

5발째는 1발째와 같고, 그 이후의 동작은 반복이 된다. 이 펄스의 간격은 이 세트에서는 약 3/10,000초(3.5KHz)로 되어 있다.

◀제 작 법▶

〈1〉 기판에 2개의 DIP용 IC 소켓을 붙인다. 이 소켓의 우묵해져 있는 사각의 각 하나가 무디게 되어 IC의 방향을 정해 놓았기 때문에 각이 무디어진 쪽에 IC의 1번 핀이 가게 붙인다.

〈2〉 2개의 트랜지스터의 E·C·B의 리이드를 틀리지 않게 붙인다.

〈3〉 2개의 100pF짜리 콘덴서를 붙인다.

〈4〉 실체도를 참조하여 기판의 각 위치에 1MΩ 2개, 10KΩ 2개, 300Ω 4개를 붙인다.

〈5〉 다이오우드의 방향을 절대로 틀리게 붙여서는 안 된다. 3개소의 기판 위 배선으로 회로를 접속한다.

〈6〉 발광 다이오우드(LED)의 음극과 양극 쪽의 리이드를 틀리지 않게 〔**그림 3**〕과 같이 하여 기판에 4개 붙인다.

〈7〉 2개의 누름버튼 스위치를 붙인다.

〈8〉 전지 복스의 적(+), 흑(—)의 리이드를 절대로 틀리지 않게 붙인다.

〈9〉 4개의 스페이서를 붙여 기판의 받침으로 한다.

〈10〉 2개의 IC의 번호와 그 고정할 위치를 확인하고, 핀 번호의 위치에 주의하여 DIP용 소켓에 고정한다.

◀사 용 법▶

이 ESP 테스터는 조립에 틀림이 없으면 반드시 동작한다.

여러분의 초능력을 다음과 같이 시험한다.

〈1〉 전지(AAM) 4개를 고정한다.

〈2〉 S_1의 버튼을 잠간 동안 눌렀다 놓는다.

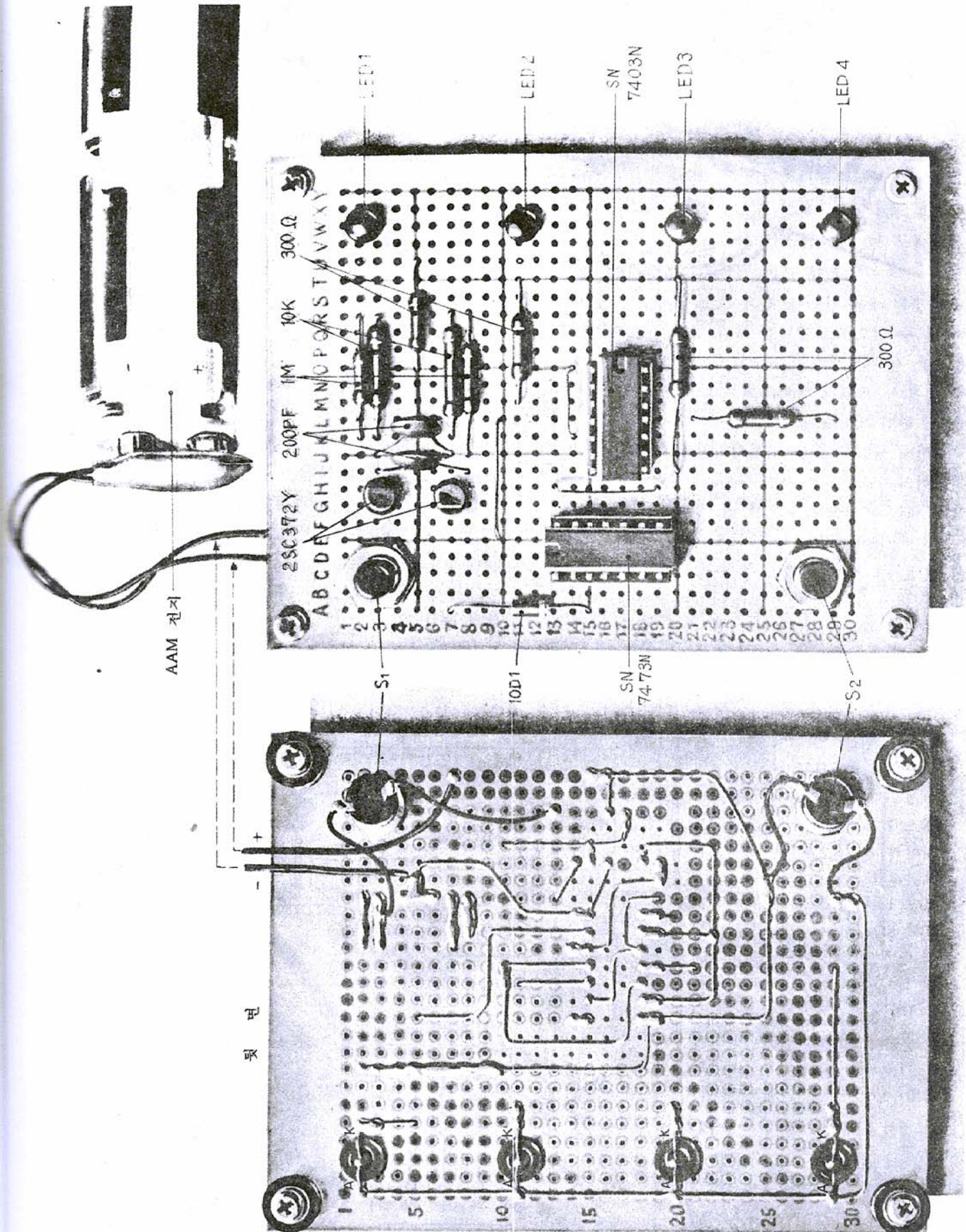
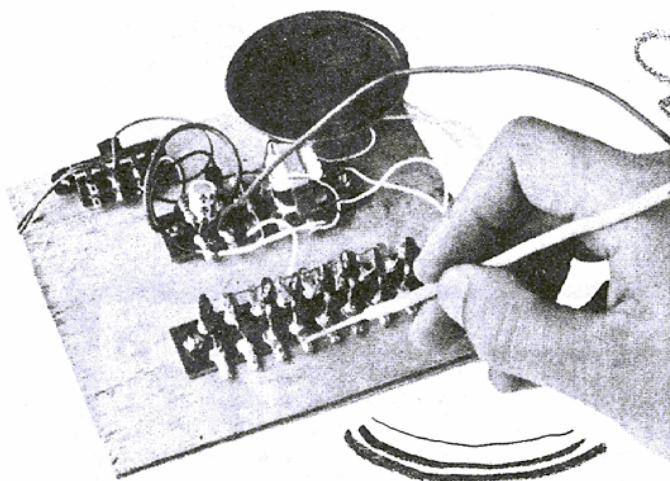
〈3〉 LED의 4개 중, 어느 하나가 점등될 것인지 추측(또는 염원)한다.

〈4〉 S_2의 버튼을 누르고, 〈3〉에서 여러분이 추측한 LED가 점등되면 여러분의 초능력이 작용한 셈이 된다.

〈5〉 이 시험을 반복하여 추측이 적중한 백분률로 써 판단한다. 여러분의 가정에서 누가 가장 초능력이 있는지…. 친구하고도 비교해 보자.

이 ESP 테스터는 이 밖에 점수 따기 시합 등에도 응용하면 좋다. 다만, 쓰지 않을 때는 반드시 전지를 빼내어 두도록 한다.

뒷 면
AAM 전지
-
+
2SC372Y
200PF
1M
10K
300Ω
LED1
S₁
10D1
LED2
SN
7473N
SN
7403N
LED3
S₂
LED 4
300Ω

[그림 5]

이것은 매우 간단한 전자 오르간이다. 1음계밖에 낼 수 없으므로 간단한 동요 정도밖에 연주할 수 없지만 자작한 악기로 연주하게 되면 한층 더 흥겨울 것이다. 그래서 엘렉트로닉스 공부에 반주를 넣을 겸 한번 제작해 보기로 하자.

그런데 원리를 간단히 설명하자면, 소리가 공기의 진동이라는 것은 잘 아는 사실. 그러니까 소리를 만들어 내려면 진동을 일으켜 줄 필요가 있다.

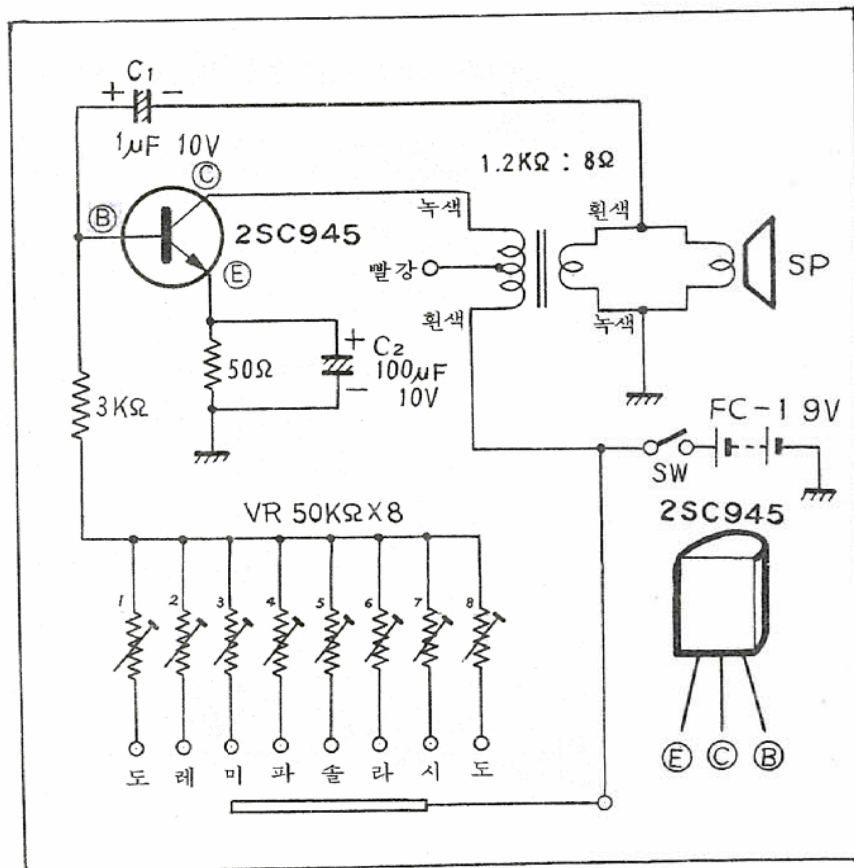
전기에서는 이것을 발진기(오실레이터)라 한다. 이 발진기로 사람의 귀에 들릴 정도의 진동수(주파수)를 내는 것이 주파수 오실레이터다. 여기서 사용하는 것은 깨끗한 파(정현파)를 내는 것이 아니라 모양이 좋지 않은 파를 만들어 내는 것을 사용한다.

모양이 깨끗하지 않은 파가 더 악기의 소리답고, 또 트랜지스터 1개로도 큰 출력을 얻을 수 있다. 이것을 블로킹오실레이터라 하는데 단순하게는 CR를 크게 하면 된다.

일반적으로는 진동하고 있는 주파수가 변동하지 않도록 여러 가지로 신경을 써야 하지만, 여기서는 도레미 등 여러 가지로 진동을 바꾸어 주는 것이 문제이다. C_1, VR를 바꿈으로써 가능한 것이다. 간단한 방법은 VR를 움직여 하는 방법이다. 폭 넓게 변화시키려면 1석으로는 무리이므로 8개로 범위를 좁혀 놓았다.

부 품 표

품목	수량
트랜지스터 2SC945	1
반고정 (N형) 50kΩ	8
트랜스 1.2k : 8Ω	1
스피이커 8Ω 0.2W	1
전해콘덴서	
10V 1μF	1
10V 100μF	1
판재	약간
저항 1/4W 50Ω	1
1/4W 3kΩ	1
6P 슬라이드스위치	1
FC-1	1
B스냅	1
6P 평러그(홈있는 것)	1
8P 〃	1

〔그림 1〕

◈ 부품에 대하여

트랜지스터는 NPN형 **2SC372** 등으로도 잘 된다. 전지의 극성을 바꾸고, **2SB56** 등으로 동작시켰다고 하면 이대로는 「뽁 뽁」하는 소리가 섞여서 실용할 수 없다.

같은 PNP형이라도 실리콘 트랜지스터 **2SA495** 면 된다. C_1, C_2는 전해면 된다. C_1은 1μ 이외이면 소리가 달라진다. 1μ라도 전해의 용량은 제조오차가 있으므로 똑 같은 소리가 언제든지 나리라고는 생각하지 않는 것이 무난하다.

C_2는 되도록 큰 것이 좋을 것이다 (100μF이나 200μF을 달아도 된다). R는 큰 것이 좋지만 100Ω 정도까지 낮춘다. VR는 그림에서는 N형으로 되어 있으나 S형도 무난하다. 스피이커도 크기는 다소 다르게 할 수 있다.

◈ 제작하는 요령

먼저 같은 것이 8개 늘어서 있는 반고정 바리오옴부터 붙인다. 한가운데 다리는 어느 한쪽으로 구부려 둘 것을 잊어서는 안 된다. 반고정을 돌려도 소리가 변하지 않을 때는 한가운데가 잘 납땜되어 있지 않을 경우가 많다.

다음에 콘덴서, 트랜지스터의 다리, 그리고 트랜스의 리이드에 주의해야 한다. 트랜지스터, 트랜스는 그림을 잘 보면 알 수 있는데, 콘덴서는 보통 마이너스 쪽에 —의 기호가 붙어 있으므로 충분히 잘 보고 붙이기 바란다.

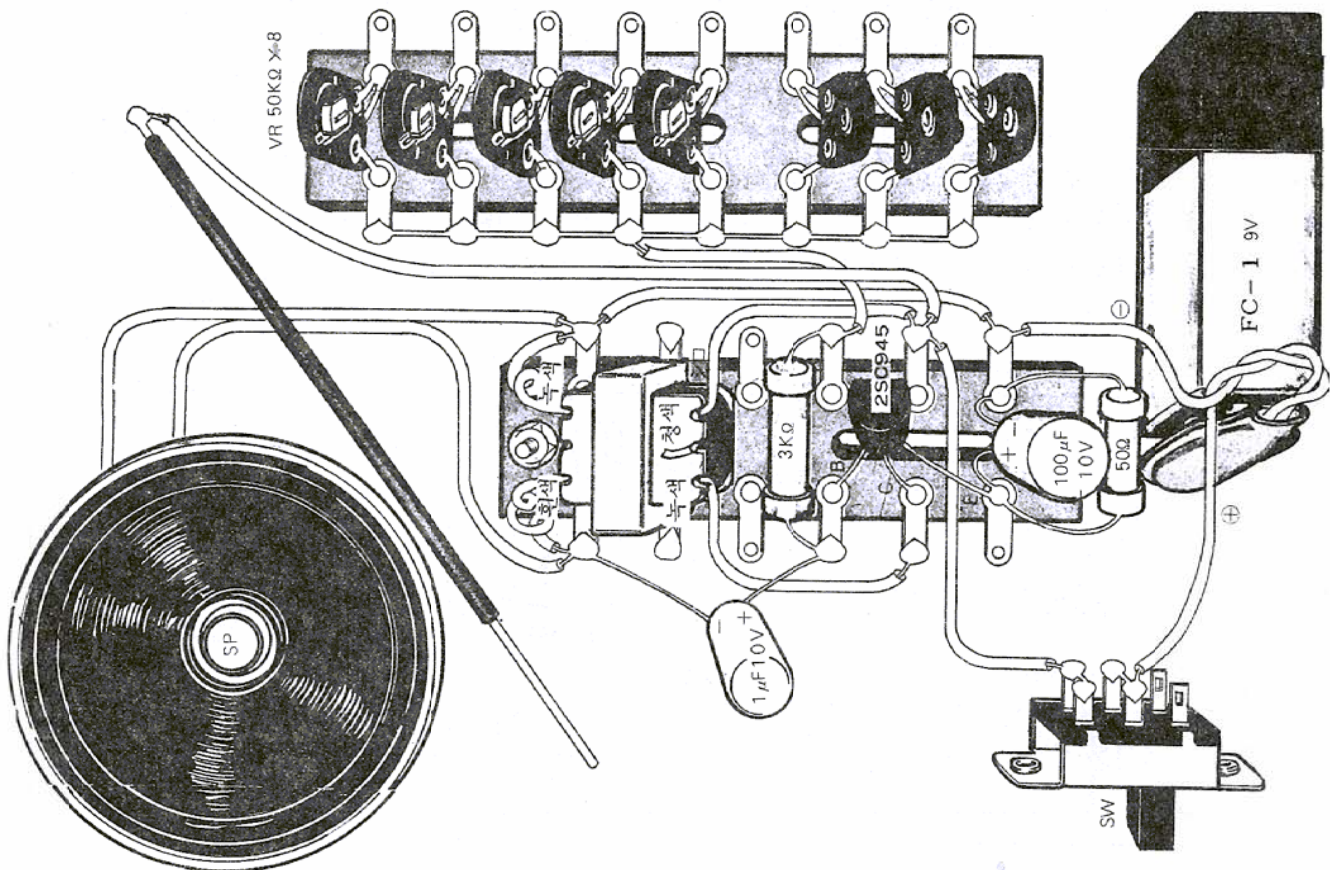
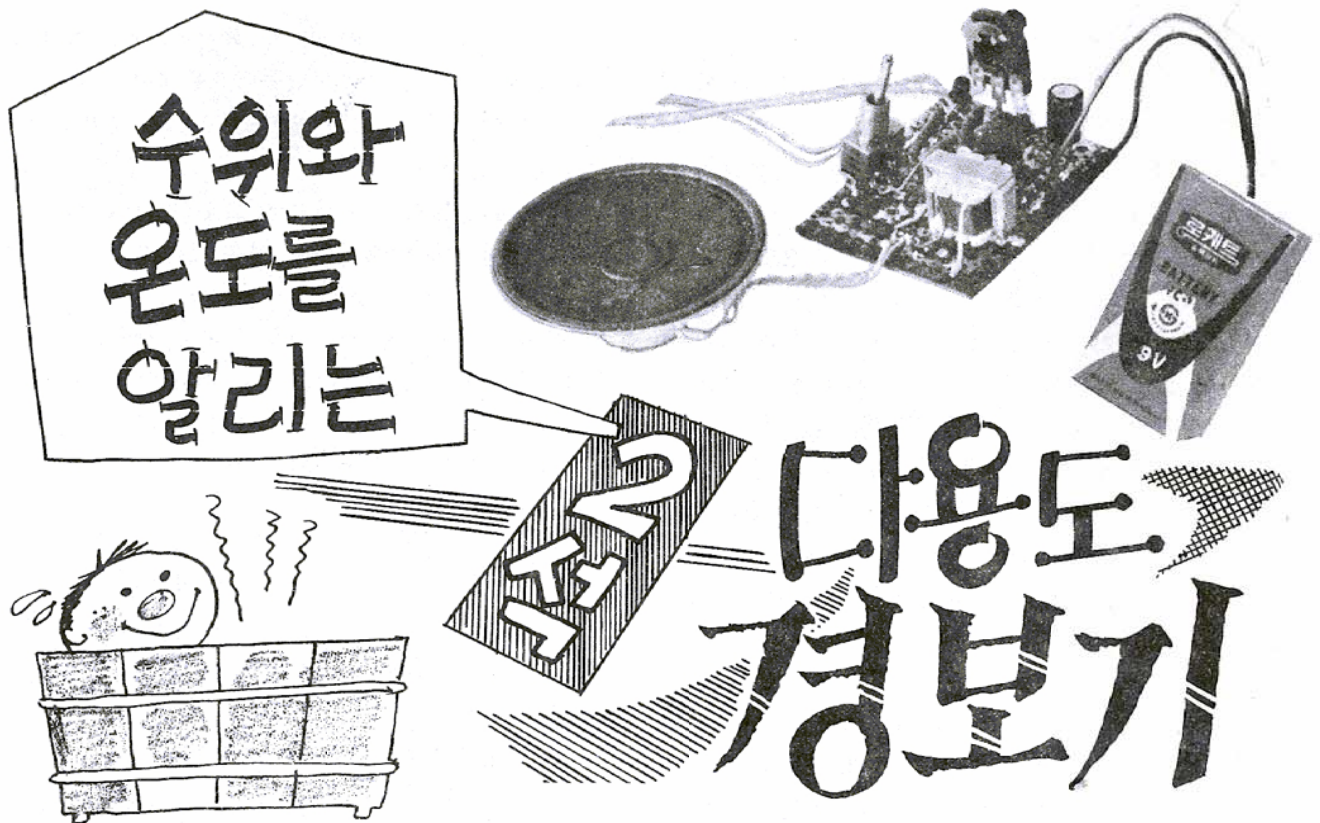
저항이나 콘덴서의 다리는 길므로 잘라야 한다. 트랜스의 다리는 납땜인두로 열을 충분히 가하지 않으면 납이 씌워지지 않는다.

일반적으로 초보자들은 열을 충분히 가하지 않아서 두루뭉수리 같은 납땜을 하는 수가 많은데, 만일 두루뭉수리 같이 되어 있으면 한번 더 인두를 대어 충분히 녹여 동그랗게 되게 한다.

◈ 조정 및 사용법

반고정을 향하여 좌로부터 도 레 미 파……로 나가는데 가장 낮은 소리에서 「도」 소리가 나도록 반고정을 돌린다. 비록 음치 (실례 !)라도 홍은 일어날 것이다.

차례로 도레미 하고 맞추어 가면 될 것이다. 전지의 전압이 낮아지면 소리의 상태가 나빠진다. 시험 제작기에서는 7V 정도까지 무난했다. 전전류는 소리에 따라서 달라지지만, 2～8mA 정도 사이에 들어갈 것이다. 건반에는 마이크로스위치 등을 사용해서 하면 더 모양 좋게 될 수도 있을 것이다.

〔그림 2〕

선진국에서는 가정 전기 기기들의 대량보급과 생활 향상으로 말미암아 일상생활을 위한 가사 일이 매우 줄어지고, 따라서 주부들을 위시해서 일반 서민들의 여가가 점점 많아져 가는 모양이다.

그것은 결코 이룰 수 없는 남의 나라 얘기가 아니라 우리에게도 차차 다가오고 있는 현실이 아닐까. 그러나 아직은 역시 일부 유한부인은 몰라도 대부분 주부들은 아침 일찍 일어나서 부엌에 들어가면 밤 늦게 뒷설겆이를 마치고 자리에 누울 때까지 자질구레한 작업의 연속이 하루의 일과가 아닌가 생각된다.

갑돌이의 어머니도 삼돌이의 아줌마도 대개 그런 것을 볼 때, 여러분들은 요령 없는 여인네들이라고만 생각지 말고 그들에게 당장 한 가지 수고를 덜어 줄 구제(?)의 손길을 뻗쳐 봄도 결코 무의미 하지 않을 것이다.

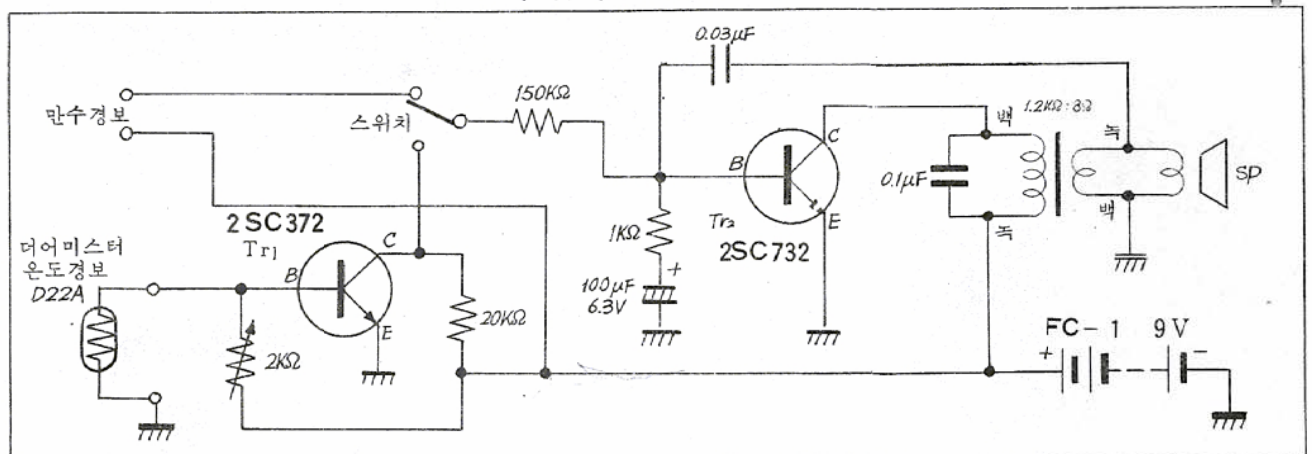
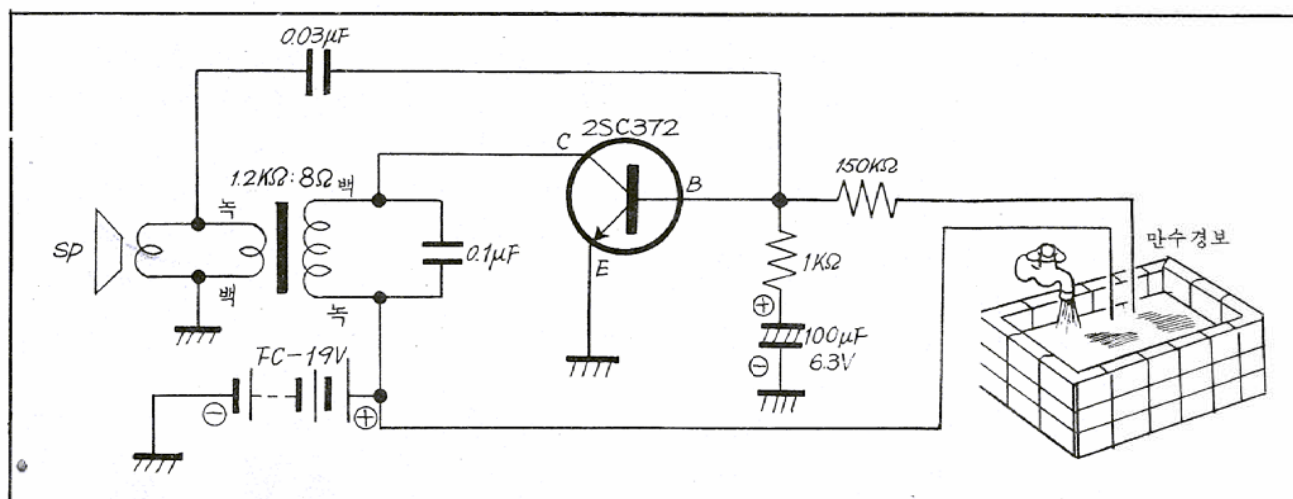
목욕탕이나 물통에 물을 받을 때만 해도 그렇다. 수도 꼭지를 틀어 놓고 곁에서 다른 일을 할 때는 걱정 없지만 방에 가서 TV를 보거나 손님과 얘기를 하다가는 흔히 물이 넘치는 줄 모르고 몇 시간을 두는 경우가 있다.

그래서 여기서는 주부들의 노고를 덜어주고, 시간을 벌 수 있는 엘렉트로닉스로 수위를 알려주는 경보기를 만들어 보기로 하자.

회로는 **그림 1**과 같다. 좀 복잡한 듯하지만 그다지 어렵지는 않다. 한번 도전해 보기 바란다.

Tr_1 은 검지부이고, Tr_2 가 발진부이다.

〔그림 1〕 본기의 회로도

〔그림 2〕 만수경보 때

만수경보기만이라면 1석이면 되지만 온도가 높아진 것도 알리기 위해서는 1석을 더 추가한다.

더어미스터는 온도가 낮을 때는 저항이 높고 온도가 높아지면 저항이 낮아진다. 그 성질을 이용하여 경보를 내려는 것이다.

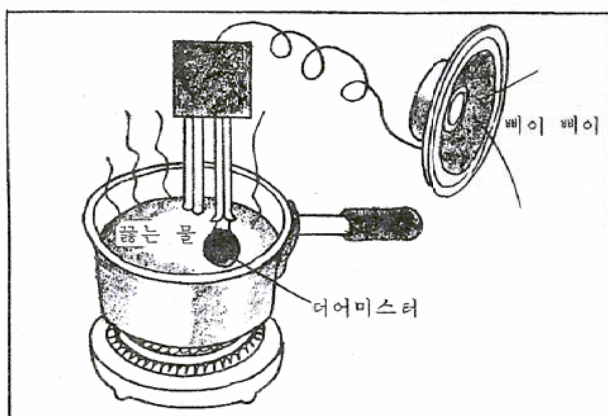
더어미스터가 차가울 때는 저항이 높으므로 Tr_1은 베이스에 전류가 흘러 ON이 되어 있으므로 Tr_2의 베이스에는 전류가 흐르지 않기 때문에 발진하지 않는다.

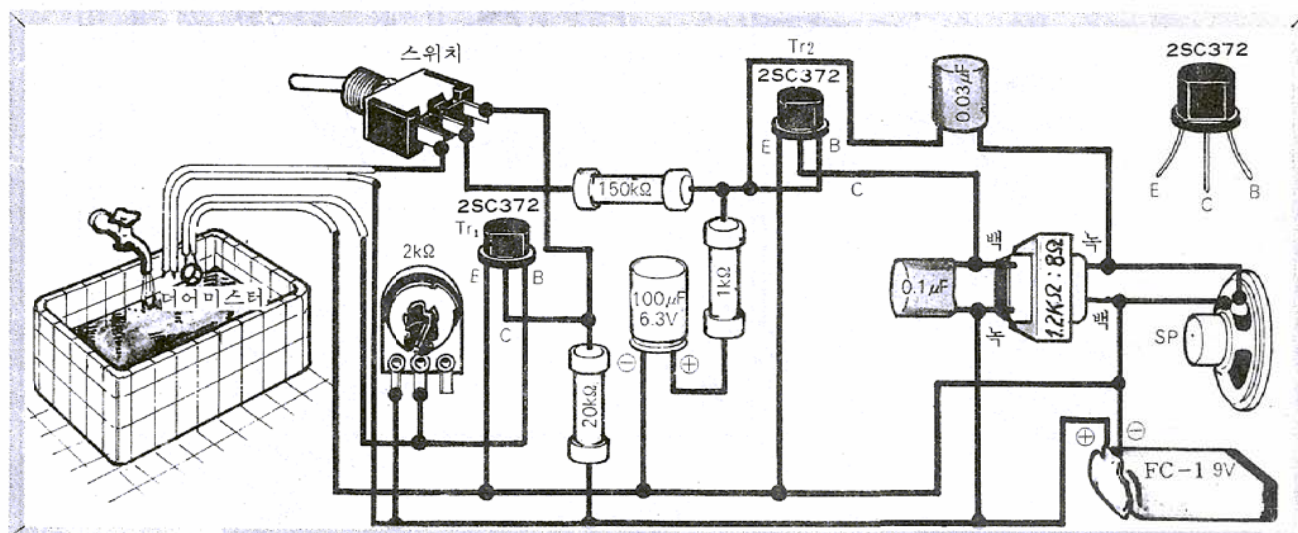
그러나 더어미스터의 온도가 높아지면 저항이 낮아지기 때문에 Tr_1이 OFF된다. 그러면 Tr_1의 콜렉터는 전압이 높아지고 Tr_2의 베이스에 전류가 흐른다. 그러자 발진이 일어나서「삐 삐」하는 소리가 나게 되는데, 이 발진기도 약간의 가공을 한 것이다. 베이스회로에 1 KΩ 과 100μF이 들어 있다. 이것을 넣음으로써 발진음이 「삐이」하는 연속이 아니고「삐, 삐」하고 단속된다.

◈부 품

특별한 것은 없다.

트랜지스터 : 2SC 372를 사용했다. 다른 것이라도 규격이 같으면 쓸 수 있다.

더어미스터 : D22A와 동등한 것. 품명은 알수 없지만 저항이 30~100Ω 정도 변화한다.

〔그림 3〕 온도 경보 실험을 한다

〔그림 4〕 실체배선도

출력트랜스 : 1.2k : 8 Ω을 사용한다.

바리오옴 : 2 KΩ의 바리오옴은 반고정이면 될 것이다.

✿제 작

만능 프린트기판 위에 짰다.

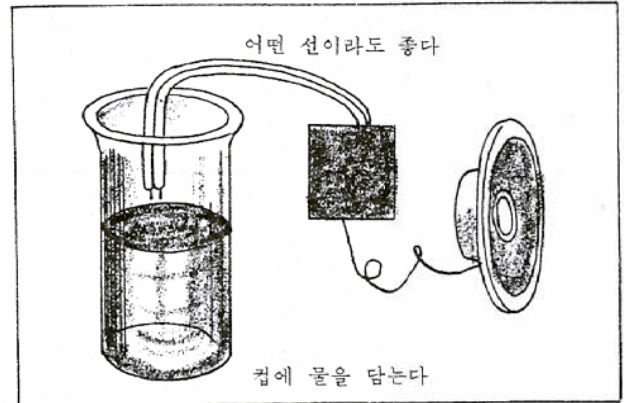
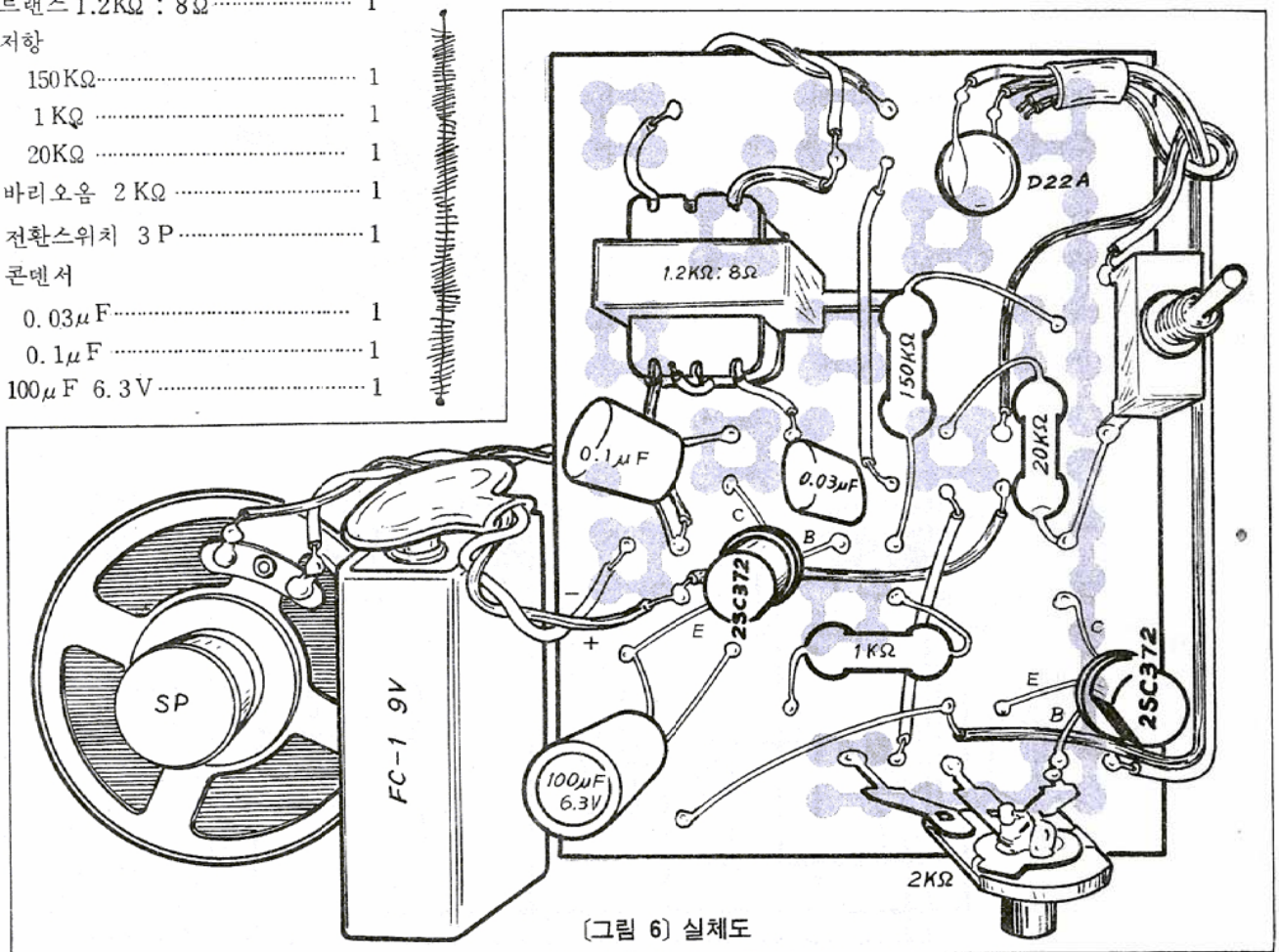
트랜지스터의 다리는 그림을 잘 보고 틀림 없이 한다. 본기부터 목욕탕이나 물통까지의 선은 이어폰용의 평행선을 2개 사용한다. 만수 경보기의 검지는 평행선 끝의 피복을 약간 벗겨 주기만 하면 된다.

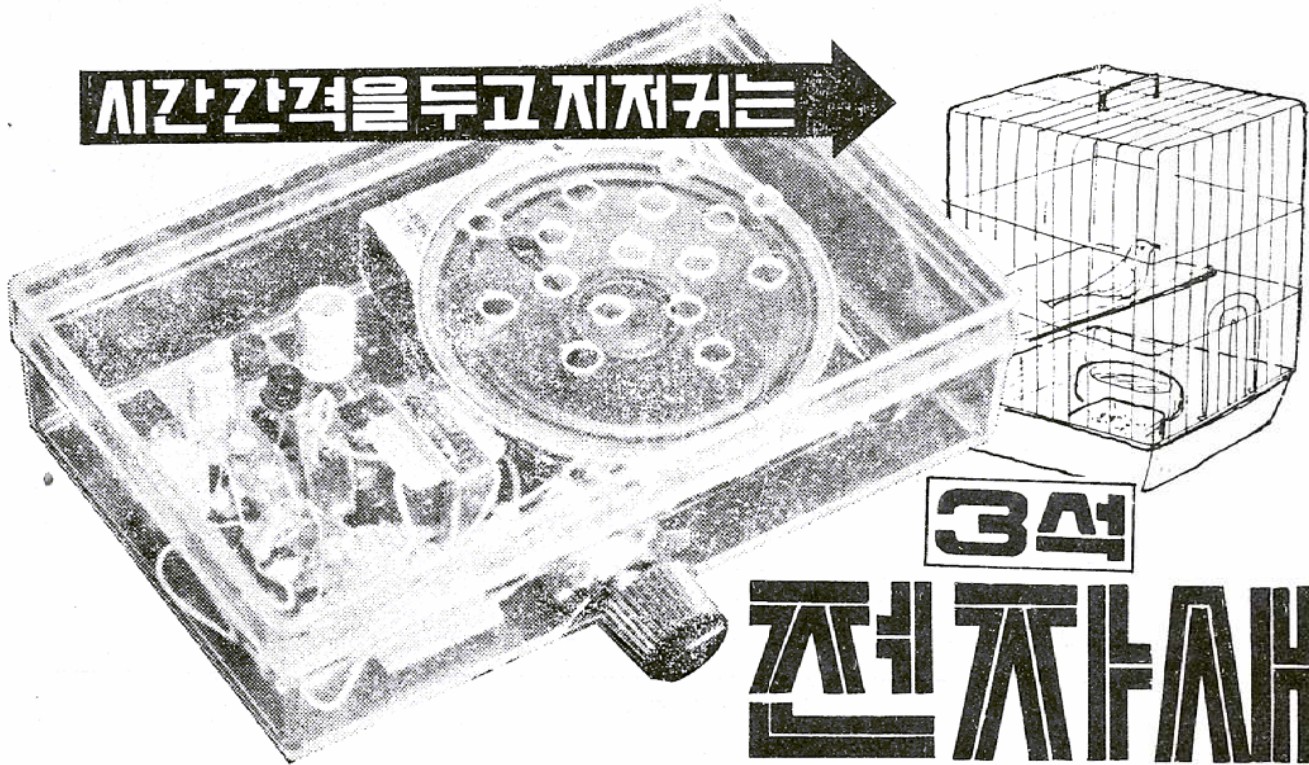
온도경보기는 평행선 끝에 더어미스터를 납땜하기만 하면 될 것이다.

✿조 정

배선이 틀림 없음을 확인하고 전원을 넣는다. 우선 만수경보기부터 시작해 보자. 먼저 **그림** 3과 같이 물을 넣고 스위치를 만수경보기 쪽으로 젖힌다. 그리고 평행선 끝을 컵 속에 넣어 본다. 「삐익 삐익」 하고 소리가 나는지, 만일 「삐이」하고 소리가 연속으로 나면 150KΩ의 저항을 50~400KΩ의 범위에서 바꾸어 본다. 다음 온도경보기 쪽으로 스위치를 젖히고 컵에 물을 넣어 옆에 둔다. 그 속에 더어미스터를 넣어 보자. 앞서와 같이 「삐익 삐익」하는 소리가 나는가. 소리가 이상하면 2 KΩ의 바리오옴을 조정하여 깨끗한 음색이 되게 한다. 잘 되거든 사용해 보자.

〔그림 5〕 수위경보 실험을 한다

부 품 표

품명	수량
트랜지스터 **2SC372**	2
더어미스터 **D22A**	1
트랜스 1.2KΩ : 8 Ω	1
저항	
150KΩ	1
1 KΩ	1
20KΩ	1
바리오옴 2 KΩ	1
전환스위치 3 P	1
콘덴서	
0.03μF	1
0.1μF	1
100μF 6.3V	1
전지 FC-1	1
전지스냅	1

〔그림 6〕 실체도

시간간격을 두고 지저귀는

3석 전자새

이 세트는 새의 지저귐을 트랜지스터의 회로로 만드는 전자새(alarm bird)이다. 되도록 진짜 새와 같은 소리를 내게 했으므로 새장 곁에 두면 새들이 덩달아 지저귀는 재미 있는 인조새(조)이다.

♣회로의 설명

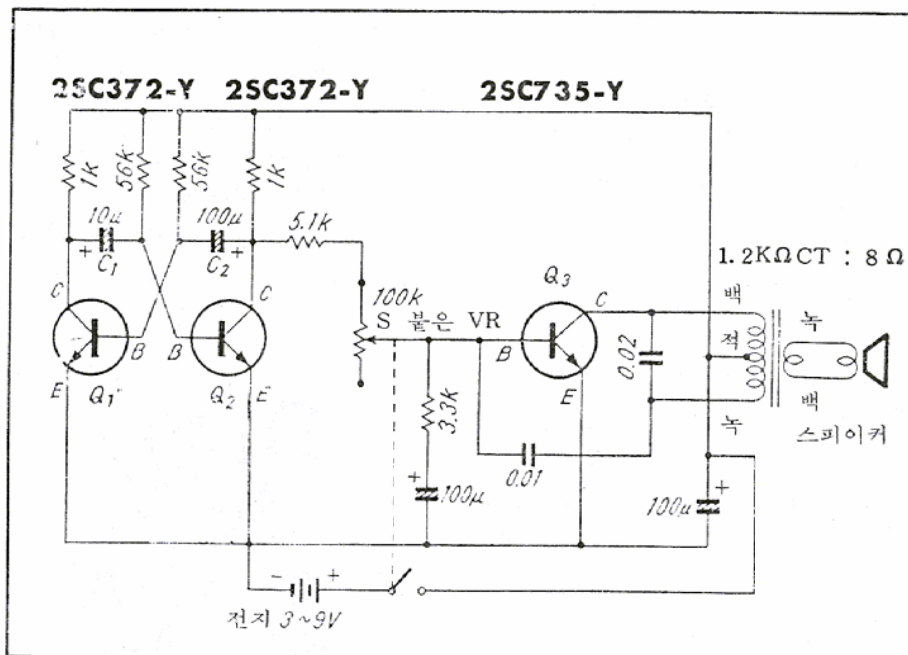
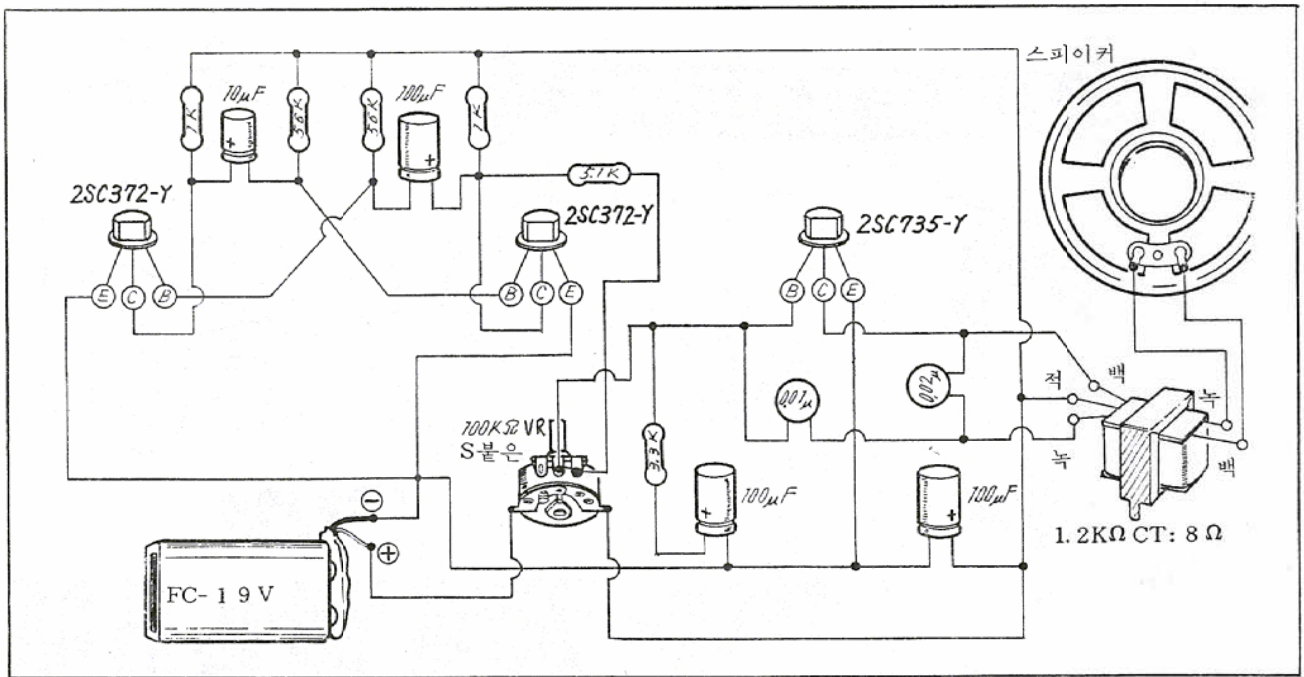
트랜지스터회로로 새가 지저귀는 소리를 만들려면 블로킹발진회로가 사용된다. 단지 지저귀는 소리만을 내게 하려면 1석의 트랜지스터회로로 할 수 있다.

그러나 1석의 경우는 지저귀기 시작하면 그치는 일 없이 계속해서 지저귀게 된다. 모이를 쪼아먹을 사이도 없이 계속 지저귀기만 하면 새는 아사하고 말 것이고, 또 그런 새는 없다.

이 전자새는 지저귀는 사이에

〔그림 1〕 3석 전자새의 회로도

부품표

트랜지스터 2SC372-Y	2
2SC735-Y	1
출력트랜스 1.2KΩ CT: 8Ω	1
볼륨 100KΩ S붙은것	1
저항 1KΩ	2
3.3KΩ	1
5.1KΩ	1
전해콘덴서 100μF 12V	3
세라믹콘덴서 0.01	1
0.02	1
10μF 9V	1
스피이커 4Ω 소형	1
전지스냅	1
만능기판	1
(또는 6P러그판)	2
케이스 투명 플라스틱제	1
볼륨손잡이	1
비닐선	약간

〔그림 2〕 실체배선도

충분히 모이를 쫄 수 있도록 간격을 두고 지저귄다.

〔그림 1〕은 이 전자새의 회로도이다. 〔그림 2〕는 〔그림 1〕의 기호의 회로를 부품의 그림으로 바꾸어 결선한 것이다.

이 회로의 새의 지저귐은 삐삐, 또는 삐삐삐하고 발진하여 수초 동안 쉬고, 또 발진하기를 되풀이한다. 이 지저귐은 100KΩ의 VR(바리오옴)를 조정함으로써 좋아하는 상태로 할 수 있다.

이 회로의 동작은 크게 나누면 다음과 같이 된다. 〔그림 1〕에서 **2SC735-Y**(Q_3)의 회로(100KΩ S붙은 VR보다 오른쪽의 1.2KΩ CT: 8Ω 트랜스까지)는 새의 지저귀는 소리를 발생하는 발진회로이다.

Q_3의 콜렉터(C)에 접속되는 1.2KΩ CT: 8Ω의 트랜스의 1차 코일은 병렬로 접속되어 있는 콘덴서 0.02μF과 병렬공진회로로 되어서 새의 지저귐의 주파수로 발진한다.

이 발진회로에서 발생하는 진동음은 삐이하는 연속음이다. 이것으로는 새의 지저귐이 되지 않으므로 이것을 삐, 삐 하고 끊어지는 소리가 되게 하는 것이 Q_3의 베이스에 접속되어 있는 3.3KΩ과 100μF의 콘덴서이다.

이 Q_3의 회로로 삐, 삐 하는 새소리가 나지만, 이 상태가 끊임없이 계속되기 때문에 앞서 말한 바와 같이 모이를 쪼아 먹을 수 없다.

그래서 한숨 놓게 하는 것이 왼쪽의 Q_1, Q_2의 가위표 모양으로 되어 있는 회로이다. 이 회로는 트랜지스터(**2SC372-Y**)가 2개 조합되어 만들어진 비안정 멀티바이브레이터회로라 한다.

이 회로는 Q_1과 Q_2의 트랜지스터의 콜렉터(C)전류가 늘 번갈아 흐르는 동작을 하고 있다. 그리고 전류가 있는 차례가 된 트랜지스터의 콜렉터전압은 1V 이하가 되어 버린다.

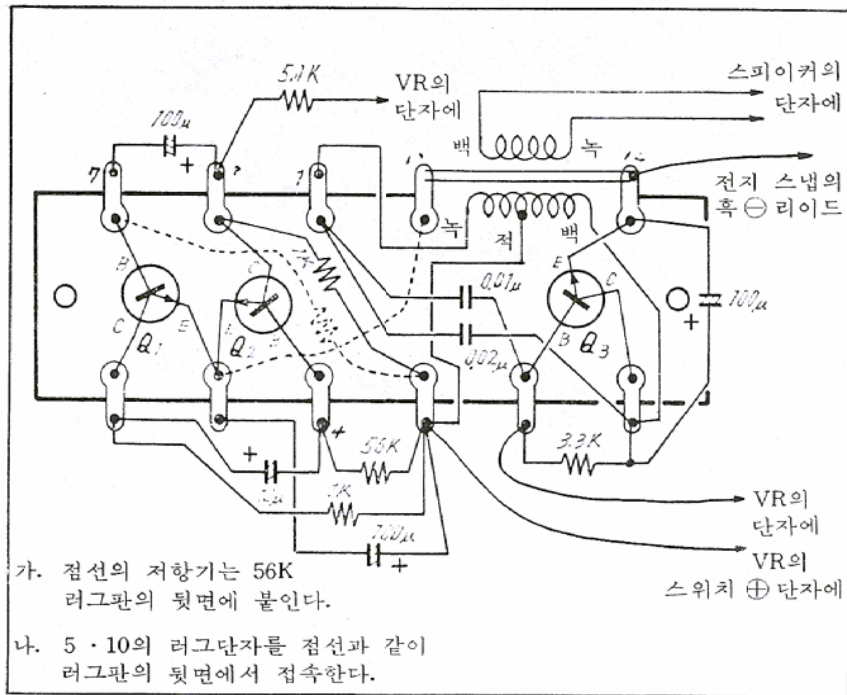
그림의 오른쪽 발진회로의 Q_3의 베이스(B)에 주는 바이어스전류는 이 멀티바이브레이터회로의 한쪽 트랜지스터, Q_2의 콜렉터(C)에 접속되어 있으므로 Q_2에 콜렉터전류가 흐르고 있을 (ON) 때는 Q_3의 베이스 바이어스전류를 줄 수 없으므로 발진할 수 없다.

Q_2가 다음의 주기에서 전류가 없어지면 콜렉터전압은 전원의 전압 가까이까지 높아져서 1KΩ, 5.1KΩ의 저항기를 통하여 Q_3의 베이스에 주어진다.

이 회로에서 C_2가 지저귐을 멈추고 있을 때, C_1은 지저귀고 있는 때에 관계되고 있으므로 나중에 좋아하는 대로 변화시켜 보는 것도 재미 있을 것이다.

♣ 제작법

이 전자새는 사진과 같이 115×75×30mm 크기의 투명 플라스틱 케이스에 조립한다.

트랜지스터회로는 6P 평러그판의 단자를 중개로 하여 트랜지스터, 저항기, 콘덴서 등의 리드를 납땜하여 접속한다. 공작은

〔그림 3〕

이 평러그판에 부품을 고정하여 납땜하는 회로 만들기부터 시작한다.

이 공작은 실체도와 〔그림 3〕을 참조하여 다음의 차례로 한다.

〈1〉 1.2 KΩ CT: 8Ω의 트랜스를 〔그림 5〕를 참조하여 러그판의 10 · 12핀에 고정한다. 트랜스의 발톱을 안쪽으로 구부리고, 러그의 핀을 단단히 끼우고, 그 위를 납땜해 둔다.

〈2〉 트랜지스터 Q_1, Q_2 (**2SC372-Y**)의 E · B · C (〔그림 4〕 참조)의 리이드선을 틀리지 않게 주의하여 러그단자의 구멍, 4 · 5 · 6 · 7 · 8에 깊이 꽂고, 4 · 5 · 6의 구멍을 납땜한다.

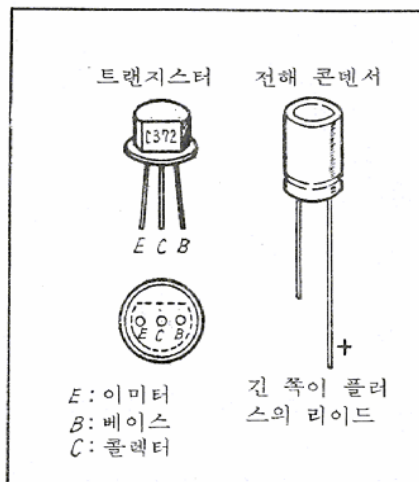
〈3〉 러그단자의 3 · 7의 구멍에 러그판의 뒷면에서 (〔그림 3〕의 점선의 저항기) 56KΩ을, 러그판에 붙을 정도로 깊이 리이드선을 꽂아 두고, 7의 구멍을 납땜하여 러그판 위 쪽에 나와 있는 56KΩ 저항기의 리이드선을 자른다.

〈4〉 3 · 8의 단자 구멍에 저항기 1KΩ의 리이드선을 꽂고, 3 · 8의 구멍을 납땜한다.

〈5〉 1 · 2 · 12의 단자구멍에 트랜지스터 Q_3 (**2SC735-Y**)의 C · B · E의 리이드선을 꽂아서 1의 구멍을 납땜한다.

〈6〉 2 · 9의 단자 구멍에 콘덴서 0.01μF의 리이드선을 꽂고, 2의 구멍을 납땜한다.

〈7〉 9의 단자 구멍과 1의 단자의 핀 구멍에 0.02μF의 리이드선을 꽂고, 9의 구멍을 납땜한다.

〈8〉 단자의 핀 7 · 8에 전해콘덴서 100μF의 리이드선(+−쪽을 틀리지 않게 〔그림 4〕 참조)을 꽂아서 7핀을 납땜한다.

〈9〉 단자의 핀 4 · 6에 10μF, 동 3 · 4에 56KΩ, 동 3 · 6에 1KΩ의 각각의 리이드선을 꽂고, 6 · 4의 핀을 납땜한다.

〈10〉 동 3 · 5의 핀에 100μF의 리이드선을 꽂고 5 · 3을 납땜한다.

〈11〉 1.2KΩ CT: 8Ω의 1차쪽(백 · 적 · 녹의 3개의 선이 있는 쪽)의 녹색 선을 단자의 9핀에, 적색선을 동 3핀에, 백색선을 동 1핀에 각각 납땜한다.

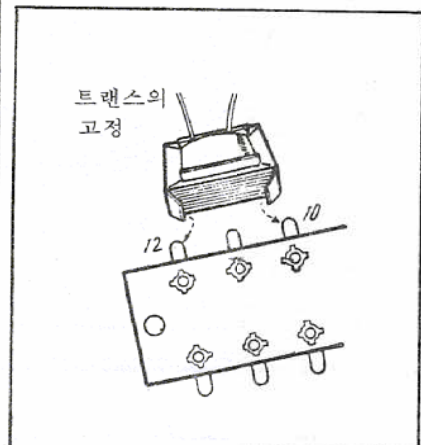
〈12〉 단자의 5 · 10을, 러그판의 뒷면에서 비닐선으로 다른 단자를 단락하지 않게 접속한다.

〈13〉 단자의 핀 8에 비닐선을 7cm, 동 3에 전지 스냅의 적색(+)의 리이드선(VR의 스위치단자까지의 배선으로 한다), 동 12에 스냅의 흑색(−)리이드선, 동 2에 7cm의 비닐선을 각각의 단자에 납땜한다.

〈14〉 실체도를 참조하여 케이스에 S 붙은 VR와 회로의 결선이 된 6P의 러그판을 고정할 구멍의 위치를 현물에 맞추어 정하고, 3∼3.5mm 드릴로 뚫는다. 그리고 스피이커의 소리를 내는 구멍을 4∼4.6mm의 드릴로 뚫는다.

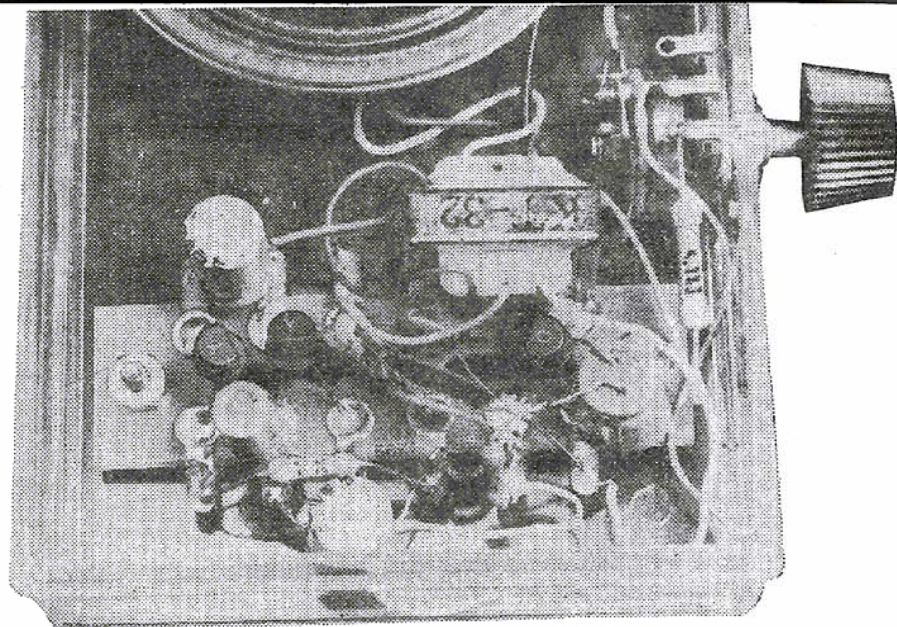
이것은 케이스가 갈라지지 않도록 주의해서 해야 한다. 그러려면 처음에는 가는 드릴로 뚫어두고 굵은 드릴로 너무 힘주지 않고 뚫는다.

〔그림 4〕

〔그림 5〕

〈15〉케이스에 부품을 고정한다. 이 때 나사를 너무 세게 죄지 않도록 주의한다 (세게 죄면 갈라진다).

〈16〉〈13〉공정에서 러그판의 단자에 납땜해 놓은 배선을 실체도를 참조하여 VR의 단자에 납땜한다. 러그단자의 8번 핀에 붙인 리이드선은 VR의 단자에 5.1 KΩ의 저항기를 납땜해 두고, 실체도와 같이 저항기의 리이드선을 짧게 자른 곳에 납땜을 한다.

〈17〉러그단자의 3번 핀에 붙인 전지 스냅의 적색의 리이드선은 실체도와 같이 VR의 스위치 단자에 접속한다.

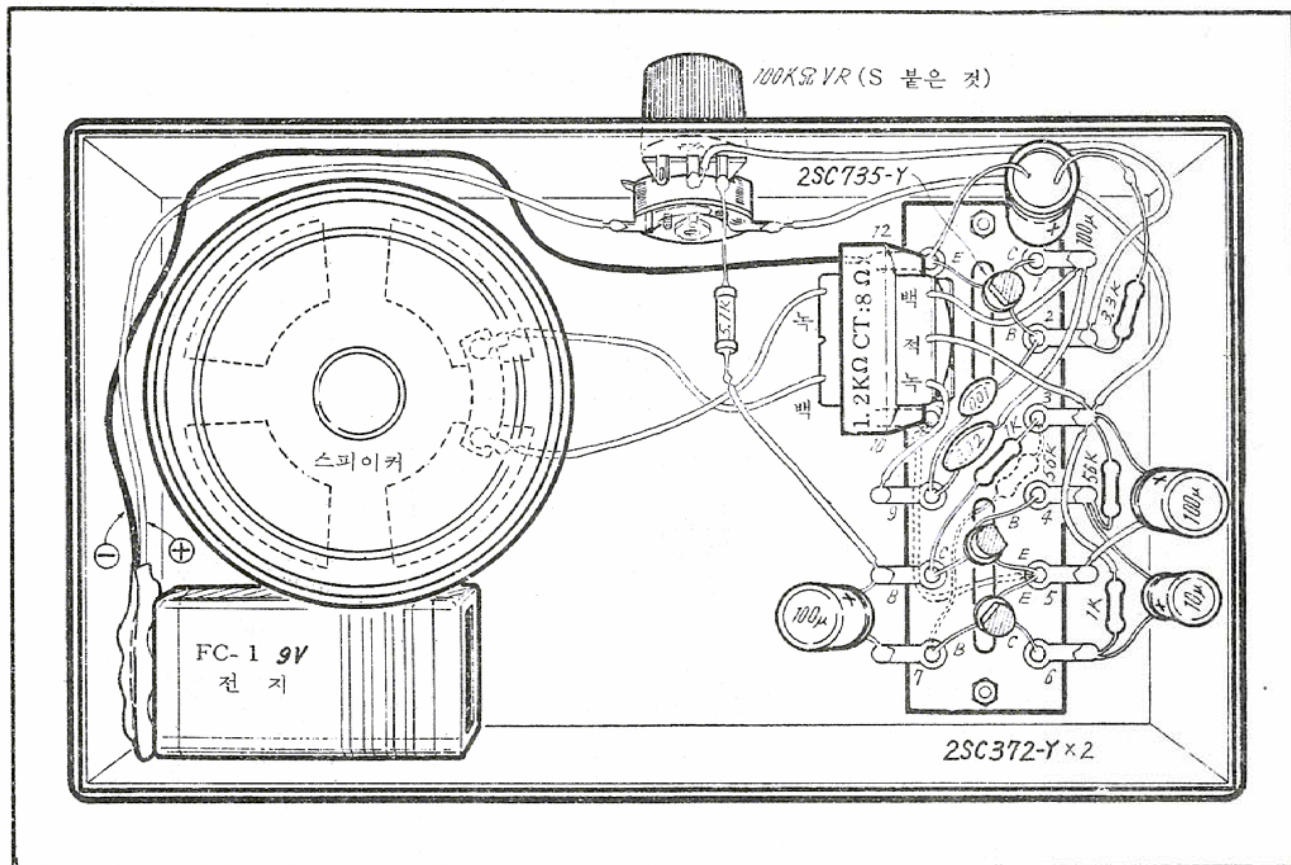
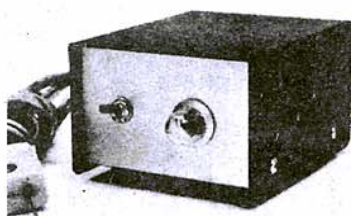
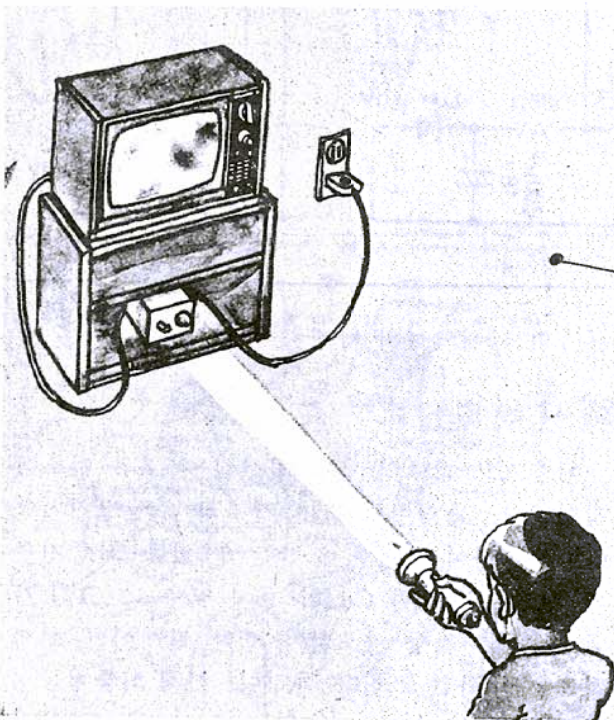
〈18〉스피이커를 1.2 KΩ CT: 8 Ω 트랜스의 2차 쪽의 녹과 백의 리이드선에 접속하여 케이스의 뚜껑에 접착한다. 접착제는 합성고무계의 것을 사용하여 바깥 둘레에 3군데 조금씩 묻힌다. 코운지의 가장자리에는 절대로 묻히지 않도록 주의한다.

〔그림 6〕

♣ 사용법

공작에 착오가 없도록 회로를 점검한다. 회로가 정상적으로 동작하고 있으면 VR의 스위치를 OFF한 그 단자 사이의 전류는 약 10mA이다.

이 값보다 수mA 이상의 차가 생길 때는 회로에 잘못이 있다고 볼 수 있다. VR의 스위치를 ON 하면 삐삐 삐삐 하고 지저귀기 시작한다. VR의 위치에 의하여 상태를 바꿀 수 있고, 앞서 말한 바와 같이 C_1, C_2의 값을 바꿈으로써 지저귀는 시간을 변화시킬 수 있으므로 실험해 보자.

그리고 이 전자새를 장시간 사용할 때는 전압이 3V라도 동작하기 때문에 전지를 임의로 선택하기 바란다.

〔그림 7〕

회중 전등으로 TV를 ON, OFF 할 수 있는 멀티스위치

수 m 떨어진 데서 회중전등의 불빛으로 조작할 수 있으므로 TV 스위치의 ON, OFF 등을 하는 데 편리하게 쓸 수 있는 멀티스위치를 제작해 보자.

☒ 회 로

이 멀티스위치의 회로는 탁상전자계산기 등에 사용되고 있는 멀티바이브레이터의 회로의 하나인 플립플롭회로이다.

이 플립플롭회로는 전등을 점멸하는 풀스위치와 같은 작용을 한다. 풀스위치는 한번 줄을 당겨 전등을 켜면 또 한번 줄을 당길 때까지 전등은 켜진 채로 있게 된다. 그리고 두 번째 줄을 당기게 되면 전등은 꺼진다. 이 회로에서는 회중전등의 빛이 줄의 역할을 한다. 그리고 이 빛을 받아서 플립플롭회로를 동작시키는 것은 빛을 받은 Cds의 전기신호의 출력을 증폭하는 2석의 트랜지스터 회로이다.

Cds는 그 수광면에 빛을 받으면 내부저항이 작아지는 성질이 있으므로 이것을 트랜지스터 증폭회로의 입력으로 하면 증폭된 신호로서 빼낼 수 있다.

2개의 트랜지스터로 되어 있는 플립플롭회로는 언제나 그 중의 어느 한쪽의 트랜지스터에는 전류가 흐르고 있고 다른쪽 트랜지스터에는 전류가 흐르고 있지 않은 것이다. 릴레이가 접속되어 있는 쪽 트랜지스터에 전류가 흐르고 있을 때는 릴레이가 동작하여 그 스위치접점을 메이크하고 있다. 이 플립플롭회로의 상태를 바꾸기 위해서는 Cds로 받은 빛의 신호를 다이오우드(SD46)를 통하여, 이 회로에서는 전류가 흐르고 있지 않은 쪽 트랜지스터의 베이스에 가한다.

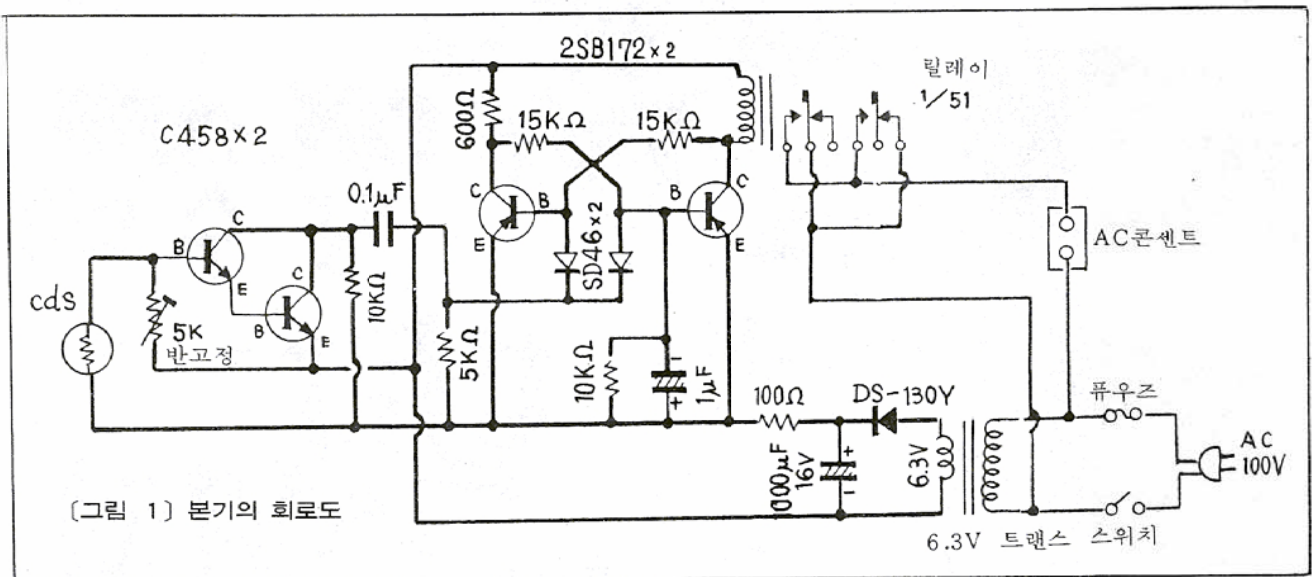
이와 같이 전류가 흐르고 있지 않는 쪽 트랜지스터에 전류가 흐르면 한쪽 트랜지스터의 전류를 감소하도록 회로가 접속되어 있기 때문에 두 트랜지스터의 동작상태가 역전된다.

이 두 트랜지스터의 동작은 Cds에 회중전등의 빛을 비출 때마다 역전하기 때문에 릴레이의 스위치를 ON, OFF 할 수 있다.

☒ 제 작 법

이 멀티스위치는 〔그림 8〕과 〔그림 4〕에 있는 것과 같이 7P 러그에 전자회로를 조립하여 금속 케이스의 샤시에 고정한다.

공작은 〔그림 6〕을 참조하여 7P 러그의 회

〔그림 1〕 본기의 회로도

로를 제외한 다른 부품, 즉 3.6V의 트랜스, 릴레이, 토글스위치, 브래킷의 창, 콘센트, 퓨우즈호울더, 고무부시 등을 고정한다.

이러한 부품을 고정하는 샤시의 구멍 뚫는 위치와 칫수는 〔**그림 5**〕를 참조하여 가공하기 바란다.

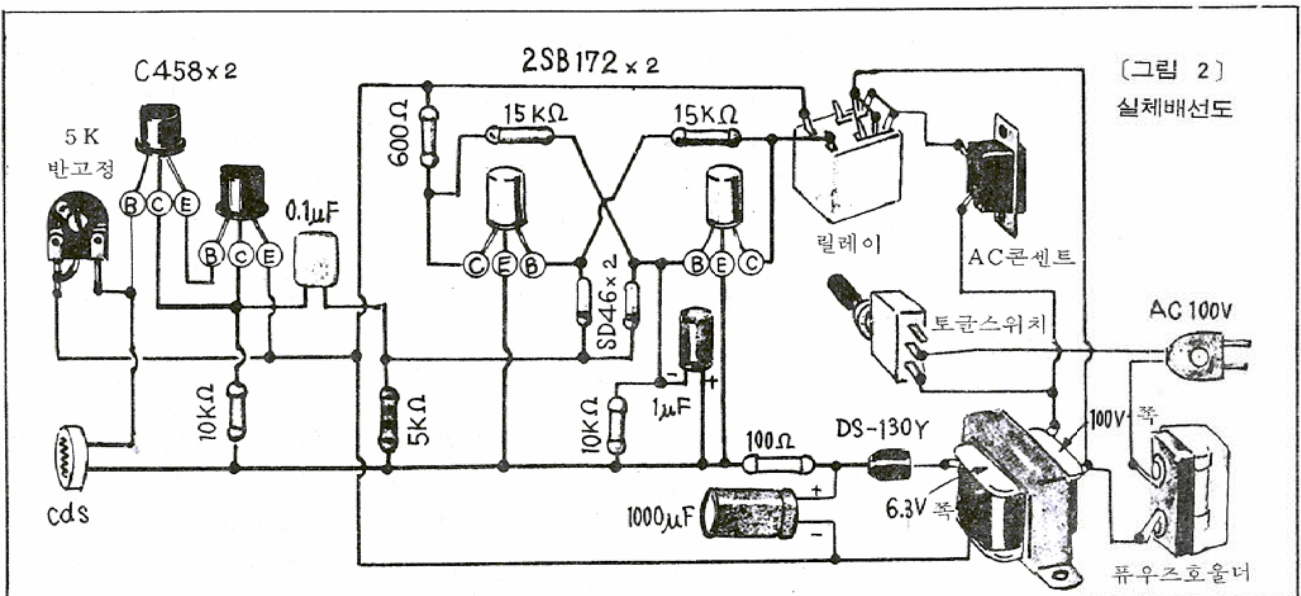
전자회로의 납땜 결선은 실체도 〔**그림 8**〕과 〔**그림 4**〕를 참조하여 한다. 이 공작으로 각 부품의 리이드선의 납땜은 같은 단자의 구멍에 꽂아 붙이는 리이드선은 모두 꽂아서 함께 납땜하도록 한다.

여기서 주의해야 할 것은 트랜스의 100V쪽과 6.3V 쪽의 단자의 위치를 확인하여 고정할 것과 **2SB**, **2SC**의 트랜지스터의 E(에미터), B(베이스), C(콜렉터)의 리이드선을 틀리지 않아야 하고, DS-130Y와 SD46의 밴드 또는 화살표의 방향, 전해콘덴서 1000μF, 1μF(+)(—)의 리이드선의 납땜 등이다.

▨ 사 용 법

이상으로 회로의 납땜 결선에 착오가 없도록 점검한다. 틀림이 없으면 전원의 토글스위치를 ON으로 하여 초점을 조절할 수 있는 회중전등의 광점을 세트의 Cds의 창에 맞추고, 〔**그림 7**〕과 같이 그 창을 가로막아 보면 릴레이가 째깍하고 동작하는 소리가 들린다. 이때 회중전등의 빛이 점이 되지 않고 〔**그림 7**〕의 (2)와 같이 넓은 원이 되어 있으면 째깍째깍하고 2번 동작하므로 주의하기 바란다.

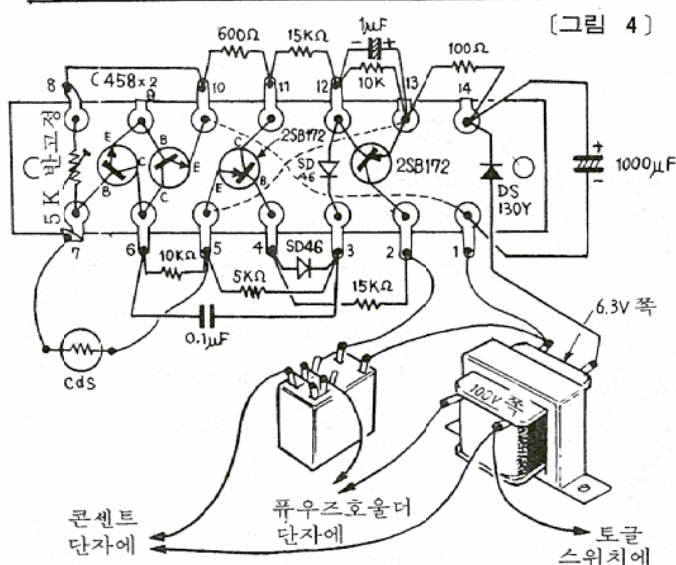
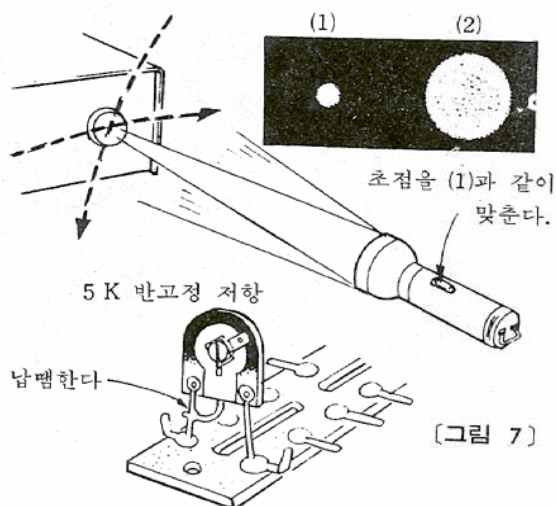
그리고 5kΩ 의 반고정저항은 Cds의 감도를 조절한다. 작은 드라이버로 슬라이더를 오른쪽으로 돌리면 감도가 높아진다.

이 조절은 사용하는 장소의 밝기에 맞추어 한다. 이것은 감도를 더욱 높이면 약간의 밝기의

〔그림 2〕 실체배선도

〔그림 3〕

〔그림 4〕

〔그림 5〕

변화로도, 이를테면 실내의 전등을 켜도 스위치가 동작해 버리기 때문에 주의하기 바란다.

⊠ 사용상의 주의

A. 이 멀티스위치는 주위의 빛의 변화를 받기 어렵고, 또 직사광선이 들어가지 않는 장소나 위치에 설치하기 바란다.

B. 집을 비울 경우, 장시간 사용하지 않을 경우 등은 반드시 전원의 토글스위치를 OFF시켜 둘 필요가 있다.

〔그림 6〕

〔그림 7〕

부 품 표

품명	수량	품명	수량	품명	수량
금속케이스, 샤시	1	7P 평러그	1	1000μF 16V	1
히이터트랜스 6.3V 1A	1	비스 3×30	2	0.1μF(필름)	1
릴레이 1/51	1	3×10	3	1μF 전해	1
파일럿브래킷(16ϕ)	1	3×5(1SO)	2	100Ω	1
토글스위치 3P(소형)	1	너트 3ϕ	9	600Ω	1
각형 AC콘센트	1			5kΩ	1
1P 퓨우즈호울더	1	C458	2	10kΩ	2
2A 퓨우즈관	1	2SB172	2	15kΩ	2
고무부시(8ϕ)	1	SD46	2	5kΩ 반고정저항	1
AC코오드	2m	SD130Y	1	배선 와이어	40cm
AC플럭	1	Cds	1	절연튜우브	10cm

〔그림 8〕 실체도

2개의 트랜지스터의 동작은 Cds에 회중전등의 빛을 비출때마다 역전 하기때문에 릴레이의 스위치를 ON, OFF 할 수 있다.

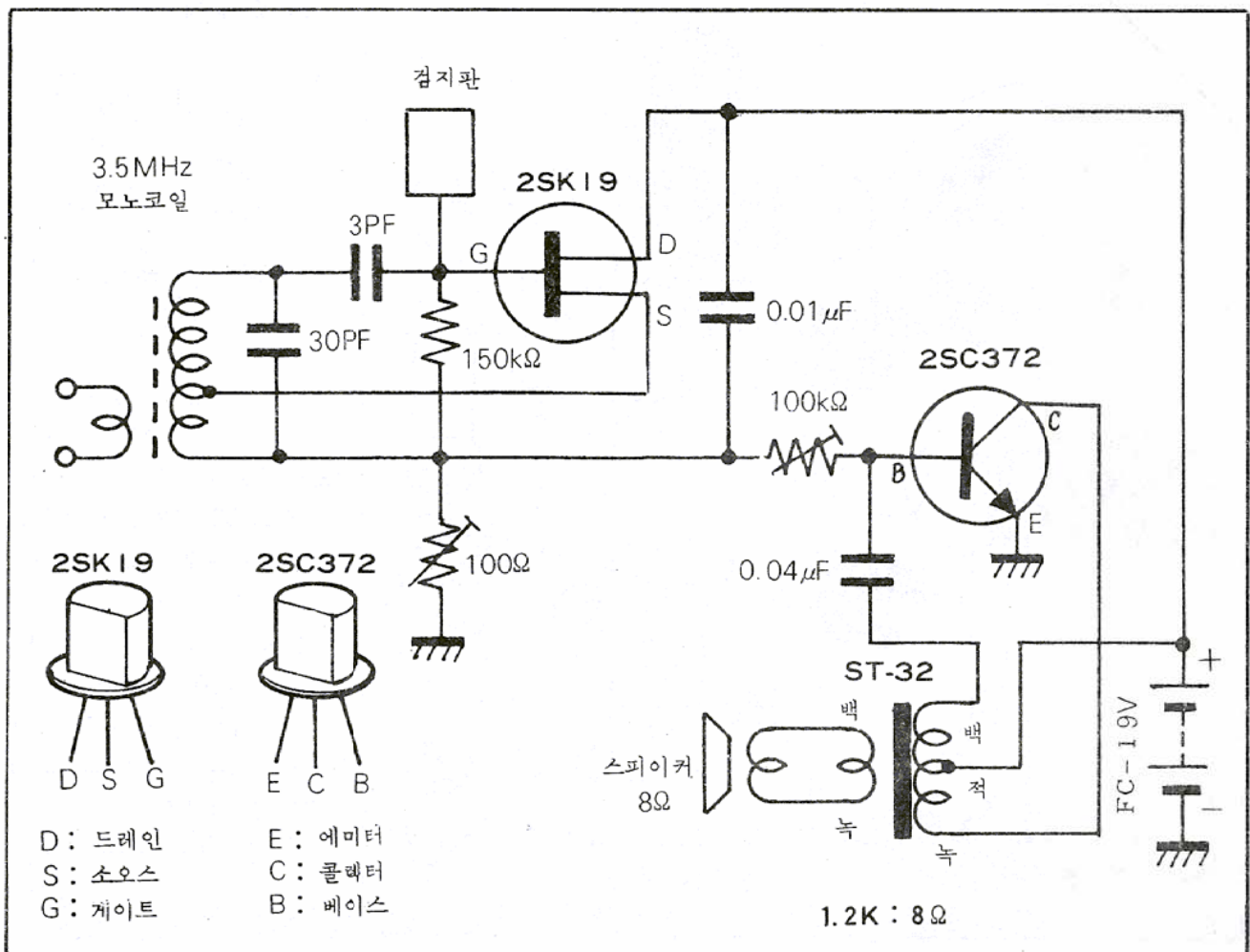
손이 가까이 가면 "삐이"하고 울리는 접근 경보기

손만 가까이 가도 삐이하는 경보음이 울리거나, 스위치가 ON하거나 또는 문이 열린다면 편리할 것이다.

은행 등에 가면 자동문의 손잡이에 「손을 살며시 대어 주세요」라고 적혀 있는 것을 본 사람이 있을 것이다. 이 손잡이에 손을 대면 문이 자동적으로 열리게 되어 있다. 그것이 바로 이 접근 경보기를 이용한 것이다.

여기서는 그와 같은 접근경보기를 만들어 보기로 하자. 이것은 손을 가까이 가져가면 삐이하고 우는데 삐이하는 대신 릴레이 회로를 연결하면 접근 스위치로도 된다.

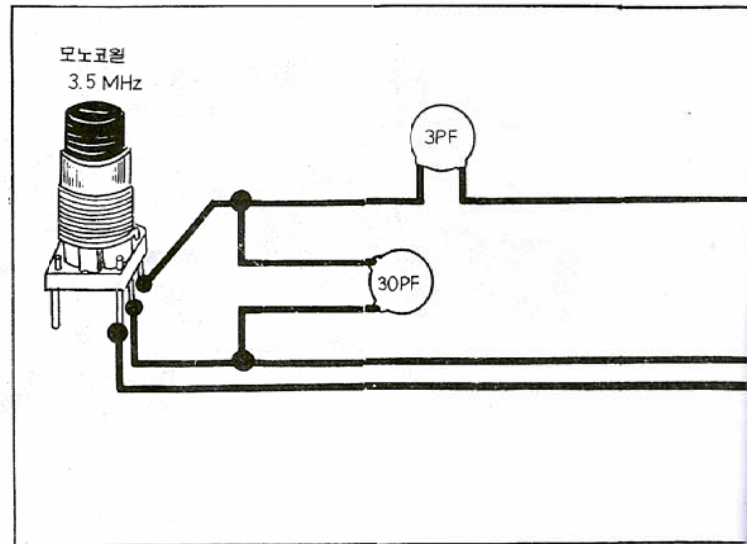
수도꼭지에 장치해서 손을 가까이 가져가기만 하면 물이 쏟아져 나오게 한다든지 우편물함에 우체부가 편지를 넣으면 삐이하고 운다든지, 텔레비젼의 스위치 가까이 손을 가지고 가기만 하면 스위치가 ON한다든지, 약간만 머리를 쓰면 여러 가지 용도에 응용할 수 있다. 그러나 그런

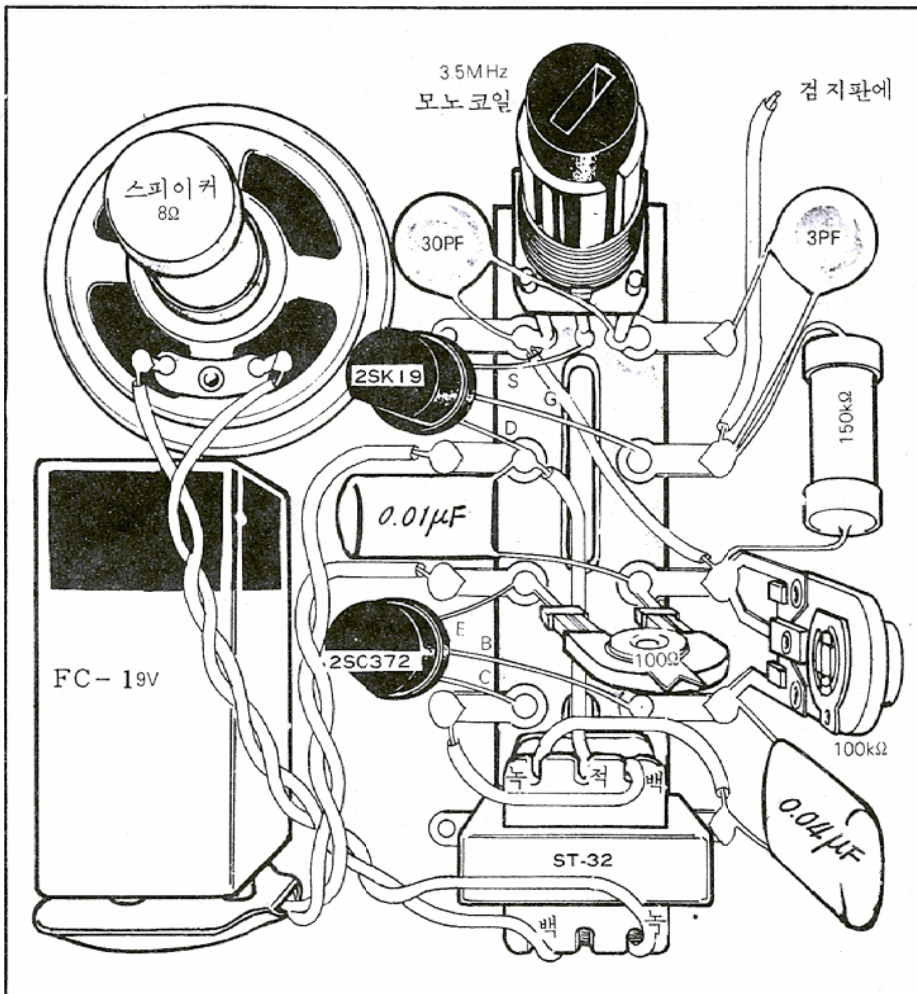
(그림 1)접근경보기의 회로도

경우에 릴레이회로를 부가하지 않으면 안 된다.

회로는

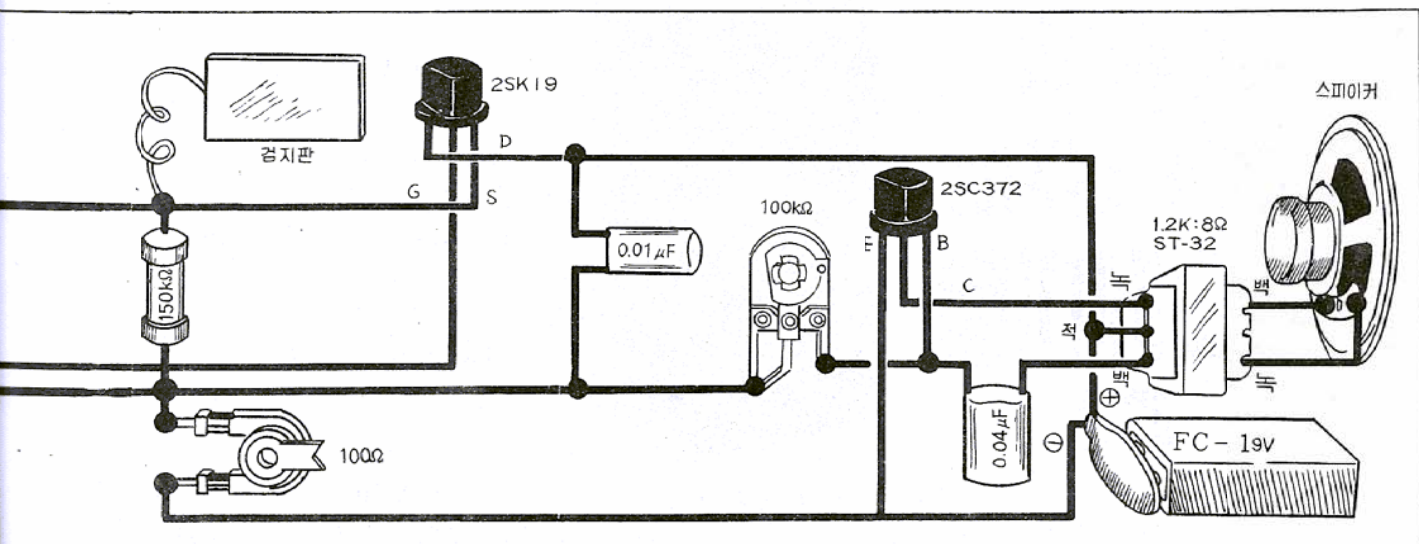
왼쪽의 FET(전계효과 트랜지스터)에서 고주파 발진을 한다. 이것은 보통의 발진기이지만 게이트에서 검지판이 나와 있다. 이것이 좀 다른 것이다.

이 검지판에 손이나 머리가 가까이 가면 사람 몸에는 어느 정도의 정전용량이 있기 때문에 발진기의 동조회로의 용량이 있음으로써 발진기의 동조회로의 용량이 증가한 것과 같은 것이다. 그때 발진을 발진정지 가까이 가지고 가서 조금만 더하면 발진이 정지하게 해 놓으면 손을 가까이 가져가기만 해도 발진이 정지해 버린다.

발진회로에서 발진을 하고 있을 때는 전류가 가장 잘 흐르지 않는다. 발진이 정지되면 그때 전류가 증가한다. 전류가 증가된 것을 전압의 형식으로 빼어내기 위해서 100Ω의 바리오옴이 들어 있다. 거기서 트랜지스터(2SC372)의 베이스에 접속되어 있다.

2SC372는 저주파의 발진기이다. 이것은 가장 간단한 블로킹발진기이다. 보통의 상태로는 베이스의 전압이 낮으므로 발진기는 발진을 일으키지 않는다.

그러나 검지판에 손을 접근시키면 고주파 쪽의 발진이 정지되고, 전류가 증가하여 2SC372의 베이스전압이 올라가고 저주파발진이 일어나며 스

〔그림 2〕 실체도

부품표

트랜지스터 2SK19	1
2SC372	1
3.5MHz 모노코일	1
트랜스 ST-32 1.2K : 8Ω	1
스피이커 8Ω	1
콘덴서 3PF, 30PF, 0.01μF, 0.04μF	각 1
저항 150KΩ	1
반고정 100Ω, 100KΩ	각 1
전지 FC-1 9V	1
FC-1 전지호울더	1
6P 평러그	1

〔그림 3〕 실체배선도

피이커에서 삐이하는 소리가 나온다.

부품은

트랜지스터……FET에 2SK19
　　　　트랜지스터에 2SC372
다른것이라도 동등한 것이면 쓸 수 있다.
코일……여기서는 3.5MHz의 모노코일을 사용했는데 7MHz용이나 중파용 등 어떤 것이라도 고주파의 발진을 하면 될 것이다.
트랜스……ST-32 1.2KΩ : 8Ω을 사용했다.
스피이커……5.7㎝, 8Ω짜리를 사용해 보았다. 다른 것이라도 가지고 있는 것을 활용해 보기 바란다.
바리오옴……100Ω과 100KΩ의 바리오옴은 반고정저항이면 될 것이다.

제작은

5P의 평러그 위에 배선해 간다. 트랜지스터의 다리는 틀리지 않게 해야한다. 2SC372와 2SK19는 각각 전극이 다르다. 실체도를 잘보고 배선한다.

5P의 평러그로서는 단자가 좀 적은 것 같았다. 적어도 6P는 되는 것이 좋을 것이다.

조정은

완성되면 배선을 잘 보고 전원을 넣는다. 우선 테스터로 2SC372의 베이스와 어어드 사이의 전압을 잰다. 0.2~0.5V 정도로 되어 있으면 고주파의 발진을 하고 있는 것이다. FET의 게이트가 되면 전압이 올라간 순간 마이너스로 움직이고, 동시에 스피이커에서 삐이하는 소리가 날 것이다. 그래도 잘 되지 않으면 우선 저주파 발진을 하는가 시험해 본다. 0.01μF의 콘덴서를 합선시켜 본다. 이때 삐이하는 소리가 나오지 않으면 저주파 발진기의 배선이 틀려 있는 것이다.

스피이커의 선이 빠져 있는 수도 있으므로 잘 보아야 한다. 여기서 발진하고 있으면 100Ω의 반고정 저항을 보기 바란다. 0Ω 쪽으로 너무 돌아가지 않았는가, 대개 반쯤의 위치이면 될 것이다.

코일의 코어를 조정하여 손을 떼었을 때 소리가 멈추고, 손을 접근시켰을 때 소리가 나게 한다.

FET의 게이트에서 검지판으로 간 리이드선의 길이에 따라서도 상당히 영향을 받는다. 본기에서는 6~7㎝의 비닐선만으로 했다.

녹황적의 LED가 켜지는 파워인디케이터 제작

다음에는 발광다이오우드(LED)를 사용한 오오디오 레벨 체커를 제작해 보자.

◘ 회로의 설명

〔그림 1〕은 본기의 회로도이다. 본기의 원리는 다이오우드의 전압강하를 이용하여 스위칭·트랜지스터의 동작레벨을 설정하는 것이다.

트랜지스터 Tr_1의 베이스에는 레벨시프트용의 다이오우드가 들어있지 않기 때문에 실리콘트랜지스터의 동작에 필요한 전압 V_{BE} 약 0.7V가 가해지면 콜렉터 전류가 흘러서 부하에 들어 있는 발광다이오우드가 발광한다.

트랜지스터 Tr_2의 베이스에는 실리콘바리스터 STV-3 이 2개 직렬로 들어 있기 때문에 약 3V의 전압이 입력되면 콜렉터전류가 흐르고, 발광다이오우드가 발광한다.

다이오우드 2개면 순방향전압은 $0.4 \times 2 = 0.8V + V_{BE} = 1.5V$가 아닌가……생각하겠지만, 실은 STV-3이라는 1개로 보이는 다이오우드는 속은 3개 직렬로 된 다이오우드로서, 그 순방향전압은 1.2V이다. 그러므로 그것과 Tr의 V_{BE}로써 약 3V로 동작할 것이다.

트랜지스터 Tr_3의 베이스에는 제너다이오우드 RD7A와 실리콘바리스터 STV-3 직렬로 들어 있기 때문에 약 9V의 전압이 입력되면 콜렉터전류가 흘러서 발광다이오우드가 발광한다.

본기의 발광다이오우드는 녹색이 약 0.7V, 황색이 약 3.1V, 적색이 약 8.9V로 발광하는데, 이것은 8Ω 스피이커에 있어서의 출력이 각각 약 0.1W, 약 1.2W, 약 9.9W에 상당한다.

◘ 부품의 설명

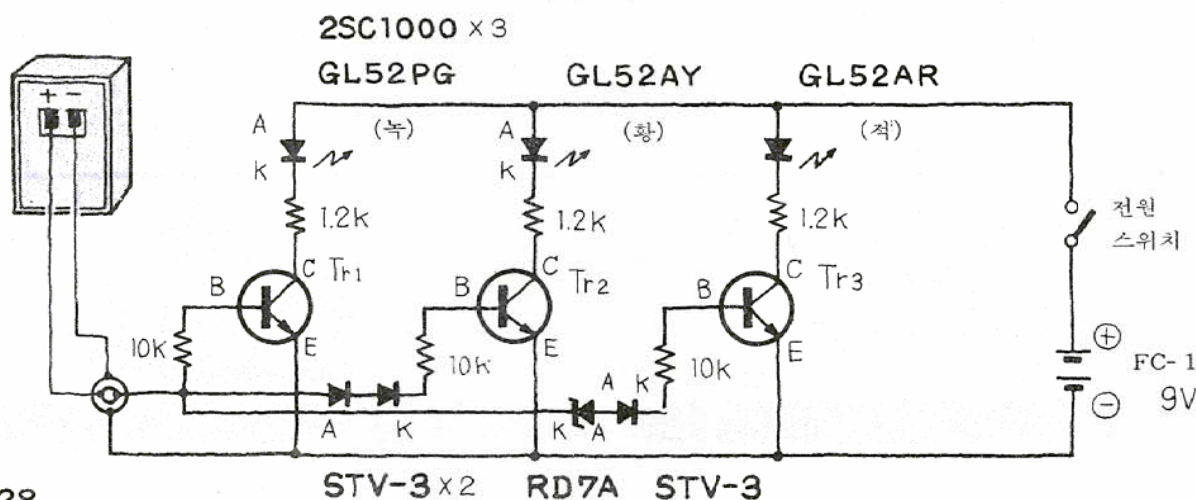
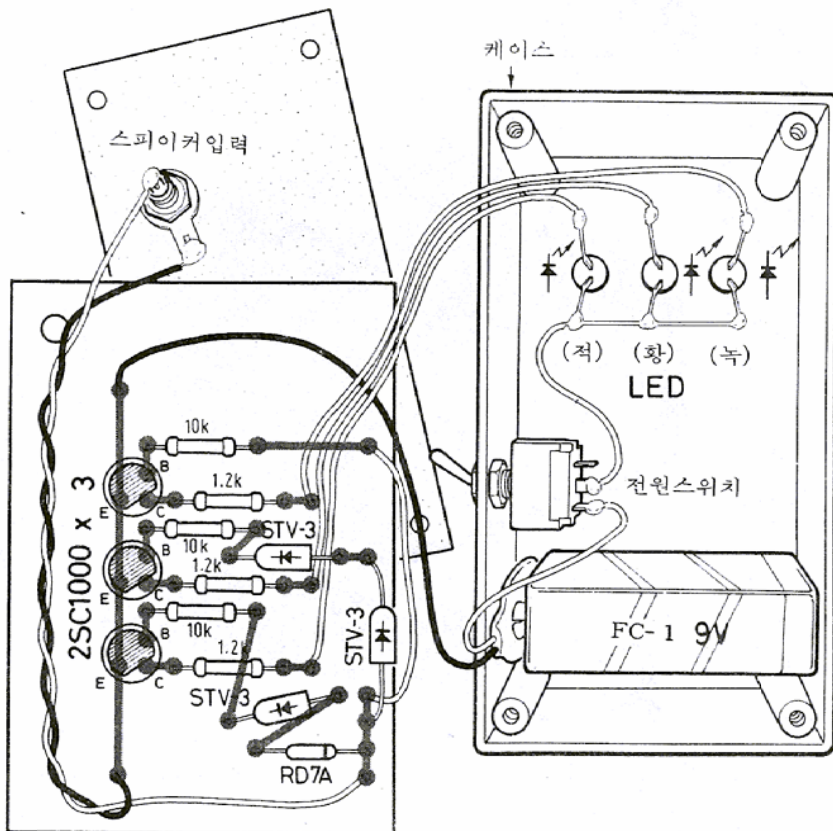
본기에 사용한 부품에 대하여 설명해 둔다.

● **트랜지스터**… 본기에 사용하는 트랜지스터로서는 저주파 일반증폭용의 실리콘트랜지스터면 대부분 다 쓸 수 있는데, 본기에서는 2SC1000을 사용했다. 2SC732~5, 2SC372~3 등도 좋을 것이다.

● **발광다이오우드**…발광다이오우드에도 여러가지 형상의 것을 사용할 수 있는데, 본기에서는 3색이 맞는 예민한 것을 사용했다. 적색이 GL52AR, 황색이 GL52AY, 녹색이 GL52PG로 각 한개씩이다.

부 품 표

부품	수량	부품	수량
케이스 PS-2 (101×53×41mm)	1	RC 1/4 1.2KΩ (1KΩ)	3
Tr 2SC1000	3	J RCA형 핀잭	1
LED GL52PG(녹)	1	SW 소형 3P 토글(ON-ON)	1
GL52AY(황)	1	기판	1
GL52AR(적)	1	전지스냅 FC-1용	1
다이오우드 STV-3	3	전지 BL-FC-1	1
RD7A	1	L쇠 소형	1
저항 RD 1/8P 10KΩ	3		

〔그림 1〕 LED 파워인디케이터의 회로도

● **다이오우드, 바리스터**… 실리콘바리스터의 STV－3은 등가적으로는 실리콘다이오우드 3개가 직렬접속된 것이다. 만일 입수하기가 어려운 때는 Tr_2용의 저전압용 제너다이오우드 02BZ2.2를 사용하고, Tr_3용으로서 02Z8.2A(이 때는 RD7A는 필요 없다)를 사용하면 될 것이다. 제너다이오우드 RD7A는 NEC의 것이다.

● **저항**… 10KΩ은 1/8W의 P형 저항을 사용하고, 1.2KΩ은 1/4W의 솔리드저항을 각 3개씩 사용한다.

● **입력잭**…코오드의 반대 쪽은 스피커단자에 접속되고, 단락하는 것은 절대로 안 된다. 본기의 잭으로서 이어폰잭은 좋지 않다. 그렇다고 케이스도 작은 데다 터어미널류도 고정하기 어려우므로 핀잭을 사용했다. RCA형의 나사식으로 된 것이 좋은 것이다.

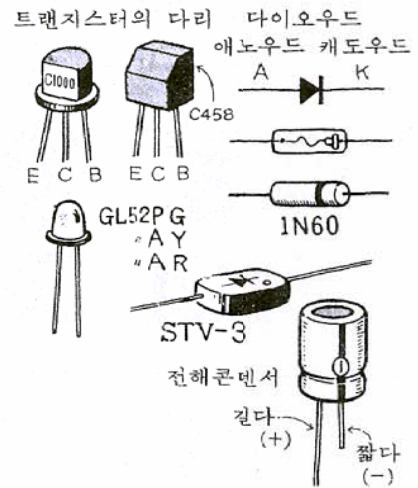
● **케이스**…소형의 케이스로써도 되므로 플라스틱케이스를 사용했다.

● **기판**…만능기판 ICB－93이라는 것을 1/4쯤 사용한다.

● **L쇠**…소형의 것을 1개 사용한다.

제작해 보자

실체배선과 사진을 참고하여 만능기판을 케이스의 치수에 맞추어 작게 자른다. 구멍의 중심을 이어서 커터 등으로 밖과 안에서 칼금을 몇번씩 넣어 책상 모서리 등에 대고 자르면 간단히 된다.

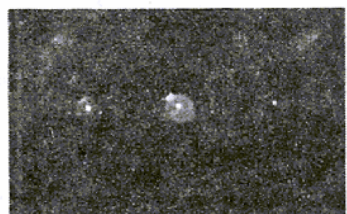
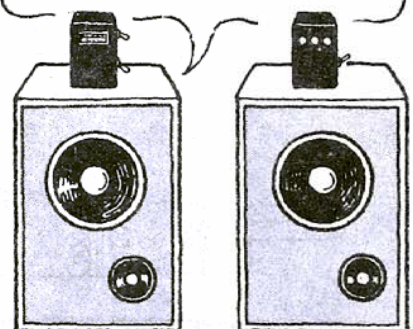
다음에 부품을 고정하는데, 실체배선도를 참고하면 좋을 것이다. 제너다이오우드는 색띠가 있는 쪽이 캐도우드 쪽이다.

기판에 각 부품을 고정했으면 케이스의 가공을 하는데, 실체도를 참고하여 실제로 사용하는 각 부품에 맞추기 바란다.

발광다이오우드의 고정구멍을 약간 빡빡할 정도로 뚫어서 밀어 넣도록 하면 될 것이다. 구멍이 너무 클 때는 에폭시계의 접착제로 접착하면 된다.

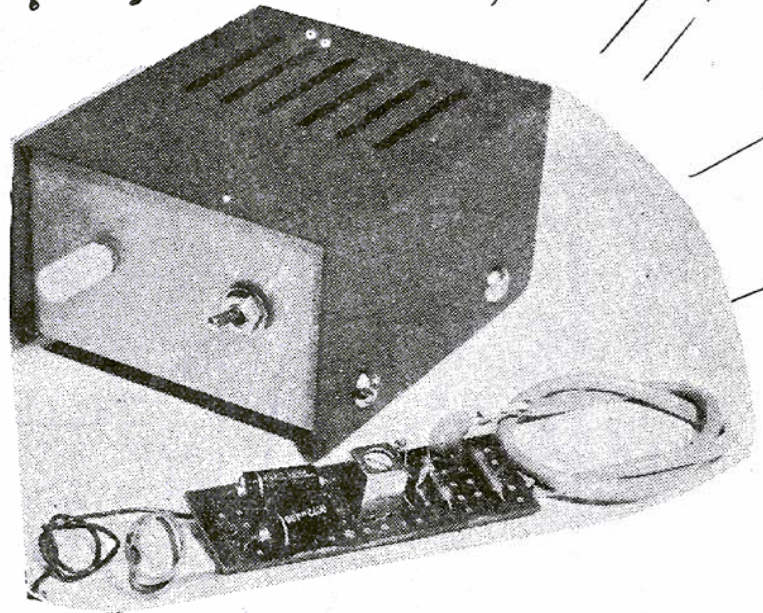
케이스를 가공했으면 각 부품을 고정하고, 기판을 L쇠로 고정하여 배선하면 완성이다. 본기에 사용한 발광다이오우드는 리이드선의 긴 쪽이 애노우드 쪽이고, 전지의 ⊕쪽에 배선한다.

본기는 스피이커와 병렬로 접속하여 사용한다. 나머지도 출력 레벨에 맞추어 녹, 녹 황, 녹, 황, 적……등으로 발광할 것이다.

파워미터의 클로우즈업

LED 파워인디케이터의 업

배선할 필요가 없다 아무데서나 들을 수 있는 반송 송수신기의 제작

FM, AM의 듣고 싶은 방송이나 레코오드의 음악 등을 집의 어느 방에서나 들을 수 있다면 얼마나 편리할까.

이 세트는 스테레오가 있는 장소에서 배전선을 통해서 집안에서 당신이 있는 데까지 보낼 수 있는 유선방송기이다.

회로의 설명

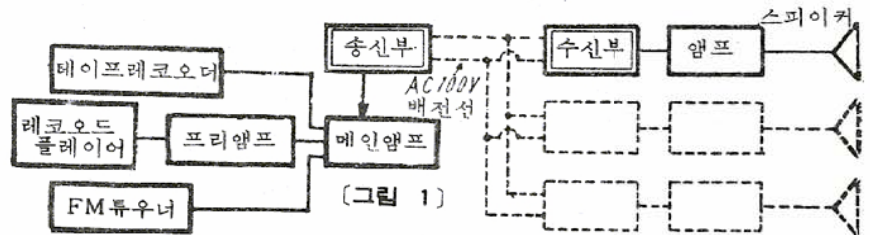
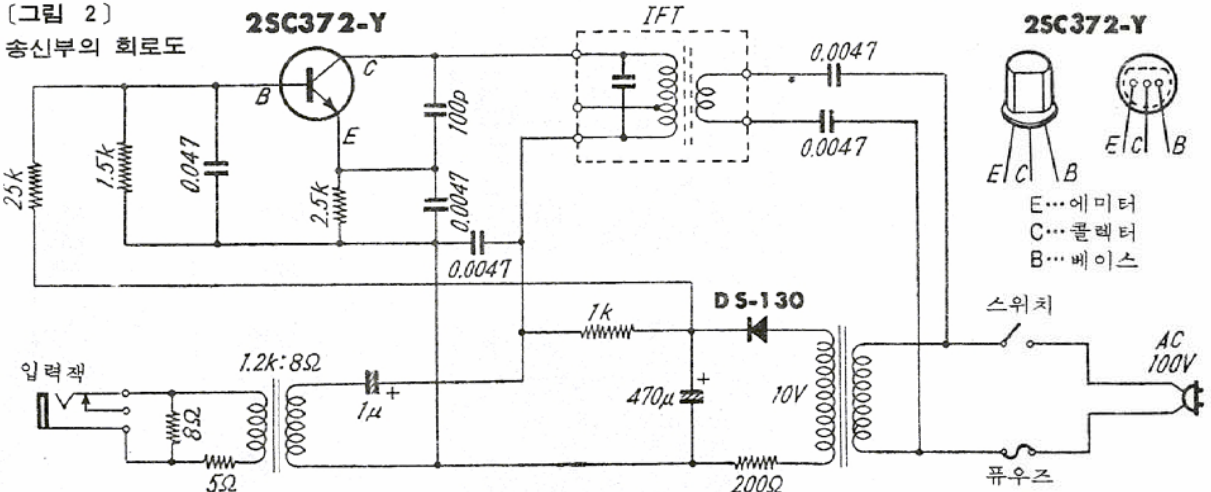
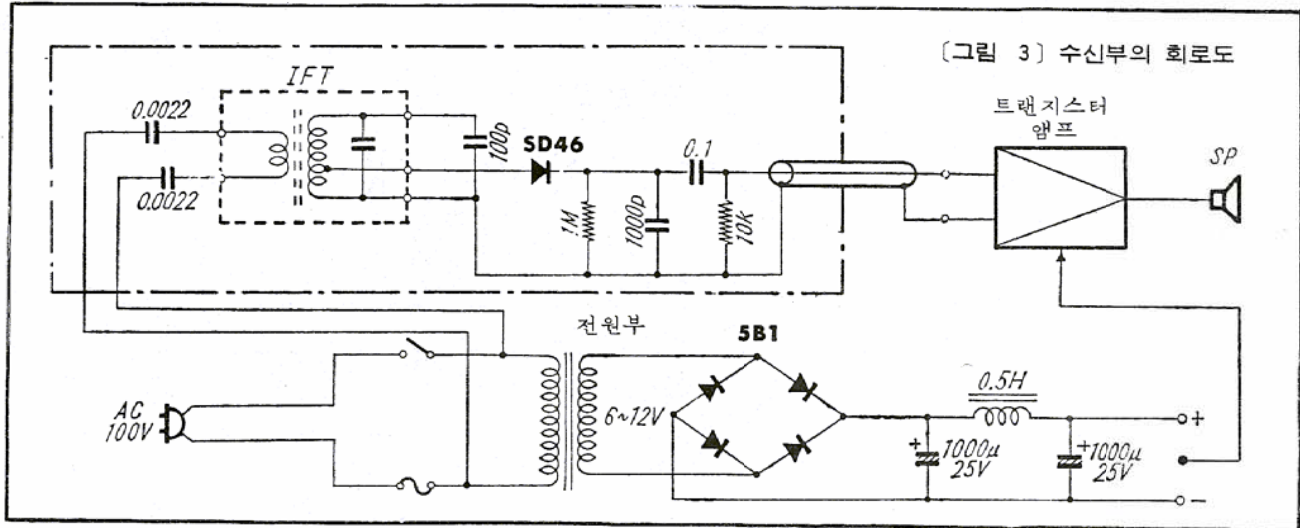
스테레오장치가 있는 데서 동떨어진 딴 장소에서 듣는 데는 스피이커의 코오드를 배선하는 수밖에 없다. 그것을 배선을 하지 않고 들을려면 어떻게 하면 좋을까.

엘렉트로닉스를 좋아하는 「**전자 제작집**」의 독자라면 반드시 「와이어리스마이크로 하면 된다」고 생각할는지 모른다. 그렇다. 와이어리스로 하면 FM의 수신기가 필요하게 되므로, 그렇다면 그 장소에 FM수신기를 두는 것과 같아진다. 그래서 생각해 낸 것이 이 반송파방식이다.

그 방법은 와이어리스마이크와 같이 전파를 발진시키는 것인데, 주파수를 수우퍼라디오의 중간주파수인 455KHz 정도로 낮게하고, 그것을 실내의 콘센트를 통하여 배선에 보내 준다. 한편 수신 쪽에는 간단한 동조회로에서 수신하여 음성을 증폭하여 스피이커로 듣는다.

반송방식이란 주파수가 낮은 고주파전류를 전신(고주파케이블)으로 보내는 것을 말한다. 이 경우의 고주파전류는 전파와 같이 변조되고 있다.

〔그림 1〕은 이 세트의 전송의 구조이고, 〔그림 2〕〔그림 3〕은 송신기와 수신기의 회로도이다.

〔그림 1〕

〔그림 2〕 송신부의 회로도

〔그림 3〕 수신부의 회로도

그리고 〔그림 4〕와 〔그림 5〕는 〔그림 2〕 〔그림 3〕의 회로를 부품의 그림에 따라 결선한 것이다.

〔그림 1〕의 송신부는 트랜지스터 2SC372Y에 의한 발신회로이다. 발진코일에는 트랜지스터 수우퍼용의 455KHz의 중간주파 트랜스(IFT)를 사용하여 콜피쯔형의 발진회로로 하여 그 1차코일 쪽에 100pF과 1000pF을 접속하여 400KHz 부근으로 한다.

변조는 앰프나 테이프레코오더의 헤드폰 단자로부터의 음성출력을 1.2KΩ : 8Ω의 트랜스를 거쳐 발진회로에 가하여 진폭변조(AM)한다. 이 변조된 고주파전

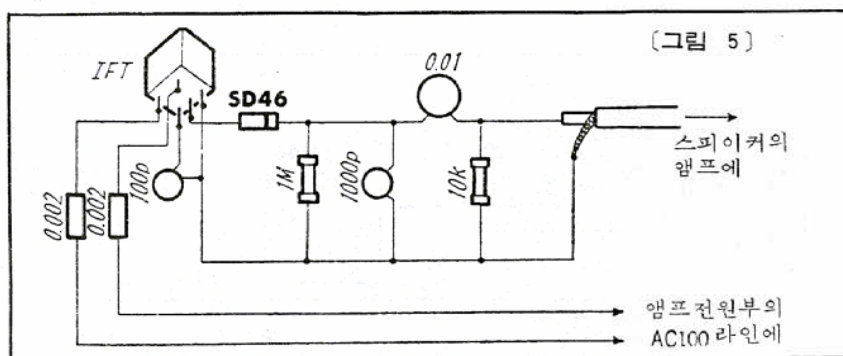
〔그림 4〕 실체배선도

류는 발진트랜스(IFT)의 2차코일에 의하여 AC100V의 배전선에 전해진다.

이 송신부의 전원은 배전선의 AC100V를 트랜스로 10V로 전압을 낮게 하여 실리콘다이오우드로 정류하여 공급한다.

수신부는 회로도와 같이 간단한 동조검파회로이다. 이 수신부는 이 유니트만으로 사용하는 것은 아니다. 따로 스피이커를 동작시키는 앰프가 필요하다.

이것은 0.5~2.0W의 트랜지스터앰프인데, 파워앰프용의 IC(M 5118L 등)가 시판되고 있으므로 그것을 사용해도 자작할 수 있지만, 완성된 기판유니트도 있으므로 자작하지 않을 경우에는 그것을 구해 쓰면 좋을 것이다.

수신부의 동조검파회로는 그 입력용의 리이드선을 AC 100V라인에서 정류하여 직류전원을 얻는 앰프의 AC 100V 라인에 접속하고, 그 검파출력의 시일드선은 앰프의 입력단자에 접속한다.

제 작

공작은 사진과 같은 샤시 케이스 속에 구멍 뚫린 프린트판을 사용하여 송신부의 조립부터 시작한다. 부품의 고정과 기판회로의 납땜결선은 〔그림 4〕와 실체도를 참조하여 하면 된다.

수신 유니트는 스피이커의 캐비넷 속에 짜 넣은 앰프에 스페이스를 차지하지 않고 아무데나 고정하여 접속할 수 있도록 회로기판 채로 했다. 이 회로의 공작은 〔그림 5〕와 실체도를 참조해서 한다.

이러한 공작에서 주의할 것은 트랜지스터의 E·C·B의 리이드, 전해콘덴서(1μF, 470μF)의 (+)(—)의 리이드, 실리콘다이오우드의 극성(화살표 방향) 등을 틀리지 않게 한다.

그리고 송신부의 기판에는 샤시에 고정하기 전에 전원 트랜스의 1차 쪽의 100V단자에 접속하는 배선을 10cm, 잭에 접속하는

〔그림 6〕
송신부
샤시의 공작

입력용의 리이드선 7 cm, 2P 단자에 접속할 (+) (—)의 전원 리이드선 7 cm를 각각 납땜해 둔다.

사 용 법

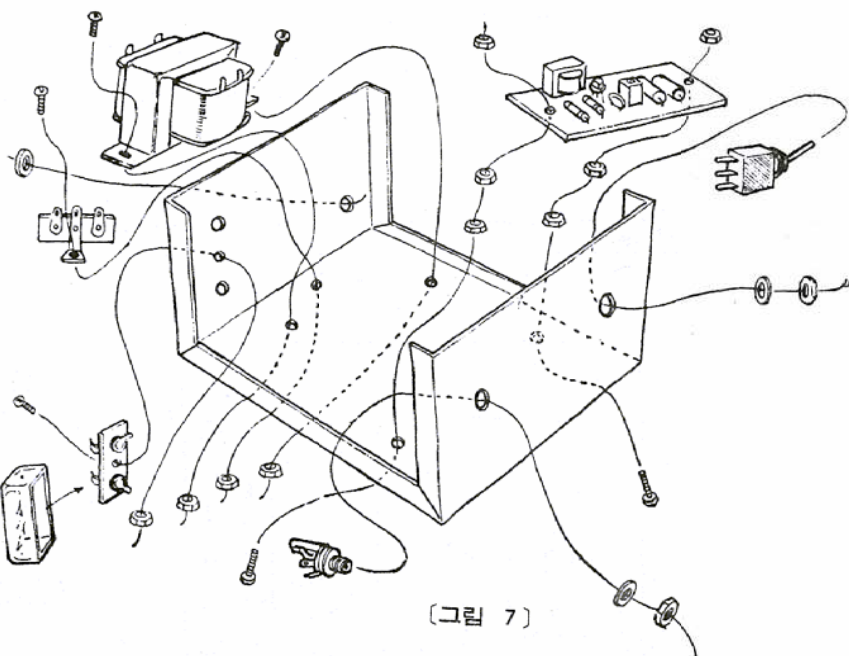
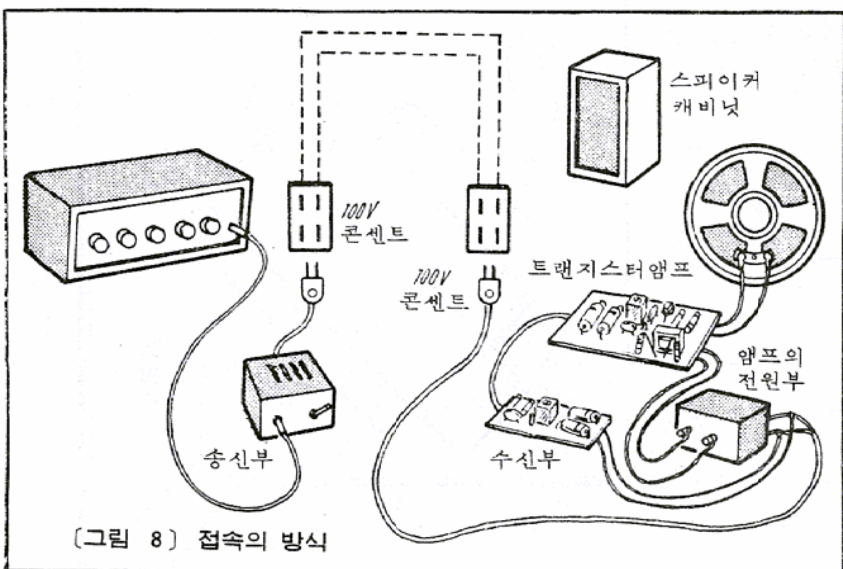
회로의 납땜 접속에 잘못이 없는지 점검해서 송신부의 플럭을 배전선의 콘센트에 끼운다.

다음에 레코오드를 연주 중이나 FM방송을 수신하고 있는 메인앰프의 음량을 헤드폰으로 들어 중간 정도의 음량으로 하여 헤드폰과 송신부의 플럭을 교환한다. 이 상태에도 전원스위치를 ON으로 하여 회로가 정상으로 동작하고 있으면 중간주파수의 455 KHz보다 낮은 400KHz 부근의 변조고주파전류로 되어 옥외의 배전선을 타고 보내지는 것이다.

이 변조반송파가 라인을 타고 있는지 어떤지를 시험하기 위해서는 트랜지스터라디오의 바아안테나 부분을 송신부의 전원코오드에 접근시키면 다이얼의 800KHz 부근에서 음성신호가 수신된다.

이것은 반송주파수의 제 2 고조파로 수신할 수 있기 때문이다.

이를테면 390KHz로 전송되고 있다면 그 2 배인 780KHz부근에서 수신된다.

이 송신부에서는 400KHz 부근의 주파수로 전송되기 때문에 그 제 2, 제 3 고조파는 라디오방송의 주파대에 있으므로 여러분의 로우컬방송의 주파수에 가까울 때는 비이트방해가 발생하기 때문에 주의하지 않으면 안 된다.

〔그림 7〕

〔그림 8〕 접속의 방식

만일 다른 라디오에 비이트가 나오면 발진코일의 코어를 좌·우 어느 쪽으로 약간 돌려 비이트가 나지 않도록 한다.

딴방에 있는 스피이커의 캐비닛 속 앰프에 접속되어 있는 수신유니트는 그 동조코일(IFT)의 코어를 좌 · 우 어느 쪽으로 조절하면 송신부에서 보내지고 있는 반송주파수에 동조하여 앰프에서 증폭된 음성이 풍부한 음량으로 들린다.

실험에서는 보통 가정의 크기

이면 어느 콘센트에 스피이커의 플럭을 끼워도 그 감도에 변함은 없다.

그리고 빌딩의 배관 내의 전선을 통해서도 같은 라인의 콘센트라면 20m 정도의 거리에서는 반송파의 힘은 조금도 약해져 있지 않다.

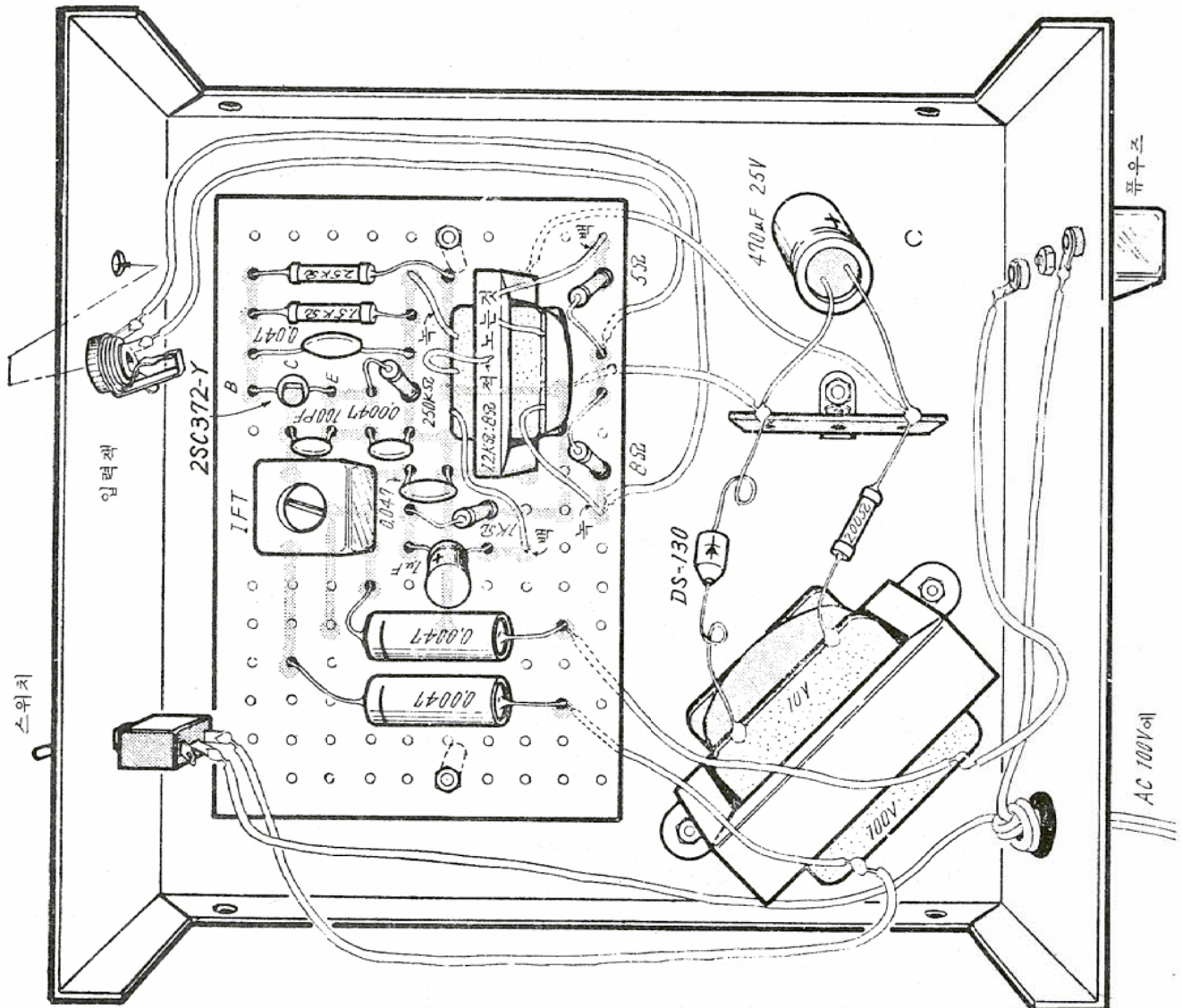
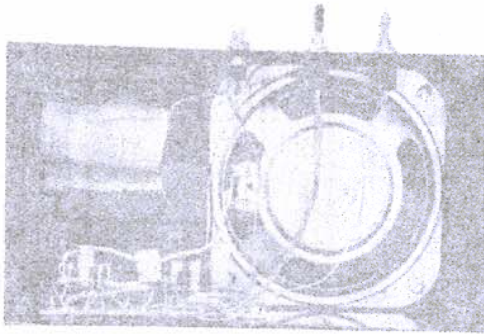
이 세트는 트랜지스터의 수우퍼라디오를 조립해 본 사람이면 반드시 완성시킬 수 있으므로 실험해 보기 바란다.

부 품 표

〈송 신 부〉

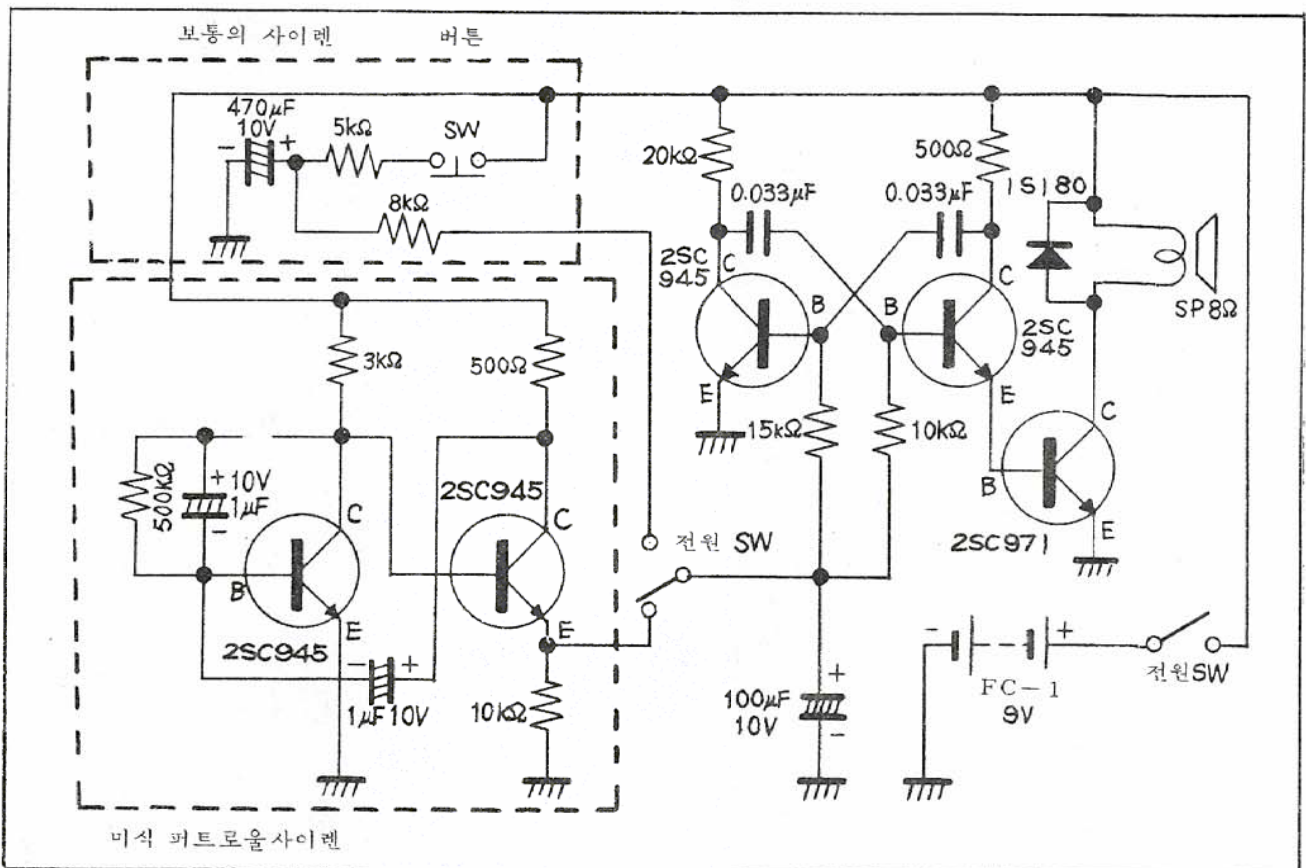
- 샤시케이스 ·························· 1
- 전원트랜스 (P100V : S 10V) ··· 1
- 토글스위치 ·························· 1
- 플럭잭 3.5φ ························ 1
- 퓨우즈호울더 1P ·················· 1
- 러그 1L2P ···························· 1
- 퓨우즈관 1A ························ 1
- 고무부시 8φ ························ 1
- AC코오드 ···························· 2 m
- AC플럭 ······························ 1
- 구멍 뚫린 프린트판 (구멍간격 4 mm, 구멍수 15×10) ············ 1
- 비스 (3×15mm) ···················· 2
- 너트 (3mm) ·························· 6
- 비스, 너트 (3×10mm) ·········· 4 조
- 트랜지스터 2SC372—Y ········· 1
- Tr용 IFT (수신부도) ············ 2
- 트랜스 (1.2K : 8Ω, KT32) ··· 1
- 정류기 DS—130 ·················· 1
- 콘덴서 100pF (세라믹) ········· 1
  - 0.005μF (세라믹) ······ 1
  - 0.0047μF (튜우블러나 마이카) ······················ 2
  - 0.047μF (세라믹) ······ 1
  - 1μF (전해) ·············· 1
  - 470μF/25V (전해) ····· 1
- 저항 P형
  - 5Ω, 8Ω, 200Ω, 1KΩ, 1.5KΩ, 2.5KΩ, 25KΩ ····· 각 1

〈수 신 부〉

- 구멍 뚫린 프린트판 (구멍 간격 4 mm, 구멍수 17×5) ········· 1
- 다이오우드 SD46 ················· 1
- 콘덴서 100pF (세라믹) ··········· 1
- 0.0022μF (튜우블러) ··········· 2
- 0.1μF (세라믹) ····················· 1
- 저항 10KΩ P형, 1MΩ P형 ··· ····························· 각 1
- 마이크코오드 ······················ 1 m
- 배선용 비닐선 송·수신용 ···· 1 m
- 배선용 도금선 0.4mm ········· 30cm

미식 퍼트로울 카아와 보통의 사이렌 2가지 소리를 내는 5석 전자사이렌

옛날의 소방차 사이렌은 손으로 돌려서 소리내는 것으로 되어 있었지만 지금은 사람이 손으로 사이렌을 돌려 소리낸다는 말은 아무도 믿지 않게 되었다. 필자가 어렸을 때는 소방차에 탄 소방사 한 사람이 서서 열심히 사이렌을 돌리고 있었다. 그랬다가 불을 끄고 돌아올 때는 찌릉 찌릉 종을 흔들어 울리면서 차를 달렸었다.

그와 같이 손으로 돌리던 사이렌의 소리를 전자의 힘으로 만들어 보기로 하자. 그것만으로는 재미가 없으므로 미식 퍼트로울 사이렌 소리도 만들어 보았다.

회로는 〔그림 1〕을 보면 알 수 있다. 스피이커가 붙어 있는 회로는 삐이하는 소리를 만들어 내는 회로로서 멀티바이

〔그림 1〕 회로도

브레이터라는 일종의 저주파발진기이다. 이것만이면 사이렌의 소리와 거리가 멀고, 이런 것이 사이렌의 소리로 될 것이라고는 좀 믿어지지 않는다.

다음에 왼쪽의 회로를 보자. 전환스위치로 2종류의 소리를 내게 되어 있다. 왼쪽 회로는 소방차라든가 구급차, 공장 등에서 사용하는「애앵 애앵 애앵」하는 사이렌이다.

이것은 어째서 그런 소리로 되느냐 하면 누름버튼을 누르면 470μF의 콘덴서에 점점 충전되어 감에 따라서 전압이 조금씩 올라간다. 처음에는 삐이하는 소리가 작고 또 주파수가 낮은 데서, 즉 애애는 소리로부터 차차 애앵하는 진짜 사이렌과 같이 높은 소리로 변해 간다.

누름버튼스위치를 놓으면 이번에는 지금까지와 반대의 현상이 되고, 소리가 차차 낮아져 간다.

그 아래에 있는 회로도는 일종의 저주파발진기로서 4.5Hz의 발진을 한다. 즉 이것으로 삐이하는 소리를 변조하면「와우와우와우」하는 미식 퍼트로울의 사이렌과 똑 같은 소리가 난다.

부 품

트랜지스터……2SC945 4개와 2SC971 하나를 사용 했는데, 규격이 대개 같은 것이 있으면, 회로의 정수는 그대로라도 유용할 수 있다.

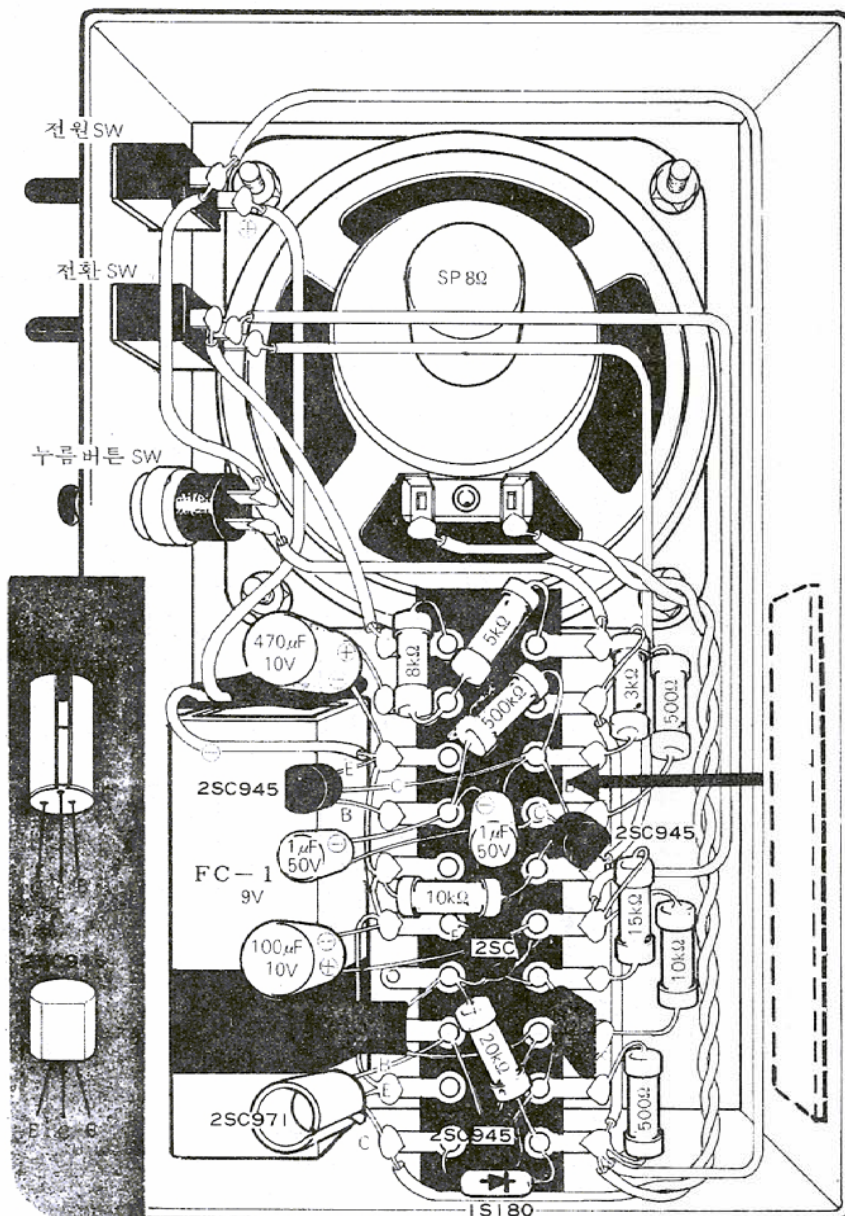
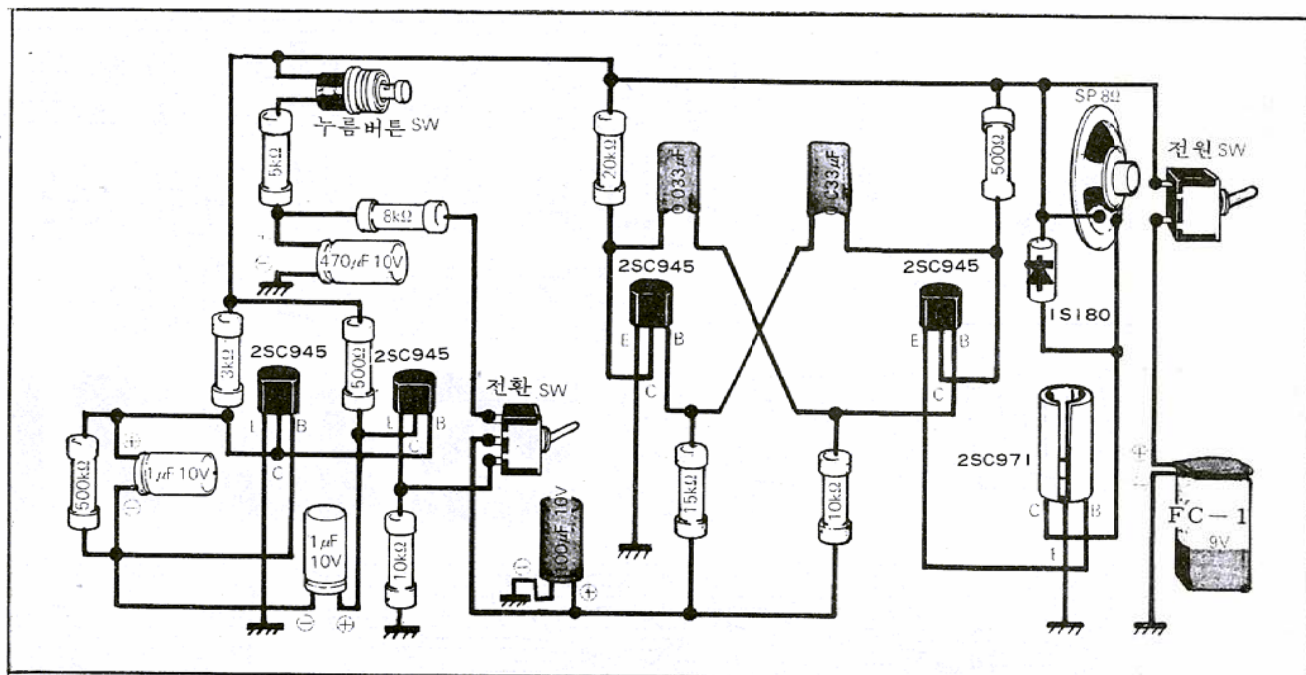
스피이커……8Ω 10cm 짜리를 사용했는데 다른 것도 상관없다. 출력이 1W 가까이까지 나기 때문에 너무 작은 것보다 이 정도 크기가 되는 것이 좋을 것이다.

다이오우드……스피이커에 병렬로 들어 있는 것인데, 정류용이면 어떤 것이라도 쓸

〔그림 2〕 실체도

부 품 표

트랜지스터 2SC971	……………1
2SC945	……………4
다이오우드 1S180	……………1
스피이커 8Ω 1.2W	……………1
저항 500KΩ, 20KΩ, 15KΩ, 8KΩ, 5KΩ, 3KΩ	……………각1
10KΩ, 500Ω	……………각2
콘덴서 470μF 10V, 100μF 10V	……………각1
1μF 10V, 0.033μF	……………각2
FC－1	……………1
FC－1 스냅	……………1
누름버튼스위치	……………1
스위치	……………2
10p 평러그	……………1
케이스 113×197×59mm	……………1

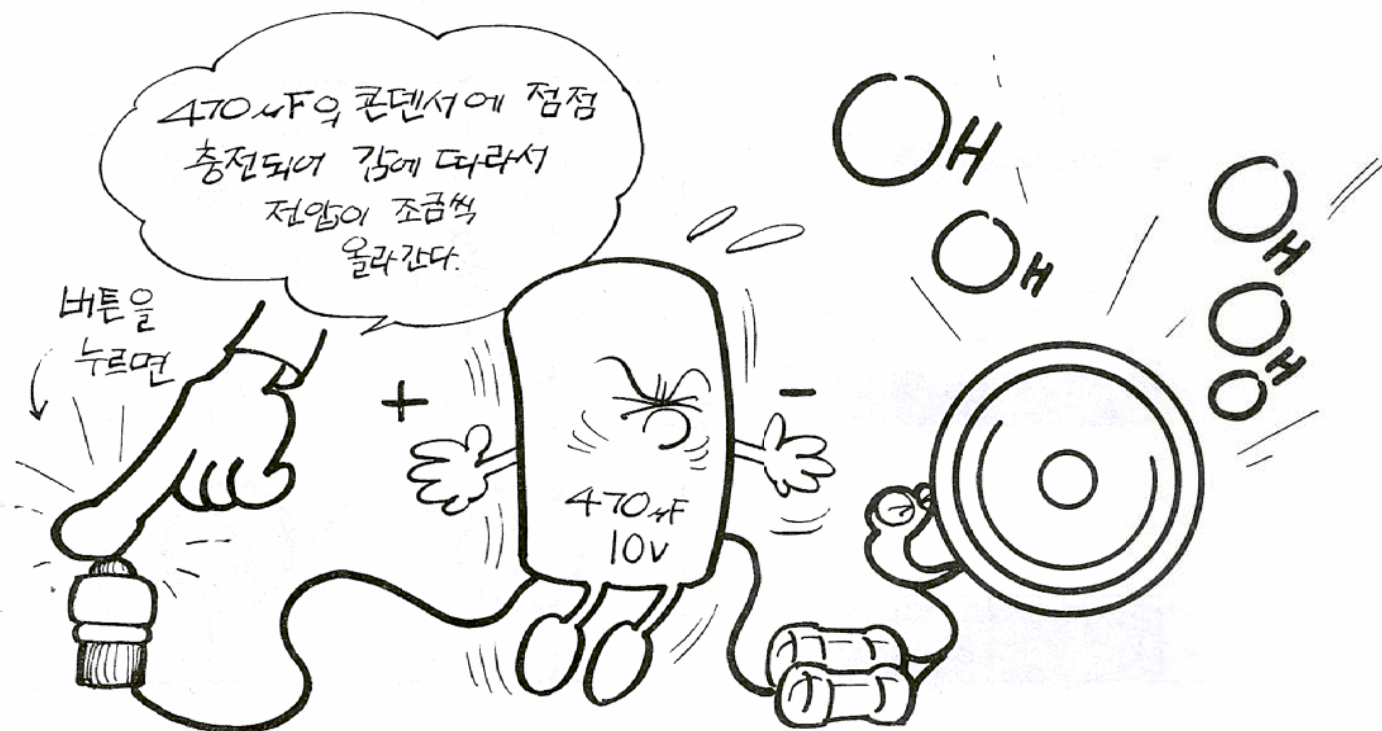
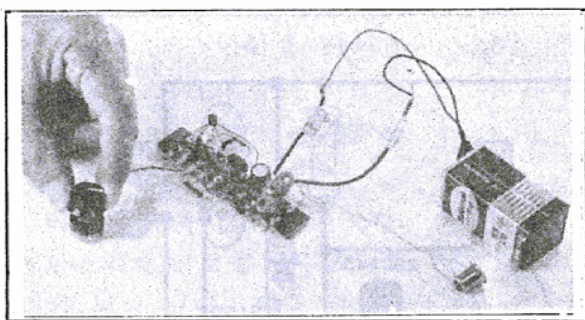
〔그림 3〕 실체배선도

수 있다.

콘덴서……내압은 10V 이상짜리면 몇 V건 좋다.

▣ 제 작

평러그 위에 짜 가는데, 트랜지스터의 다리는 절대로 틀리지 않게 하기 바란다. 다이오우드는 열에 약한 것이 많으므로 되도록 민속하게 납땜하는 것이 좋다. 그리고 리이드선은 조금 길게 해 두고, 되도록 열이 전해지지 않게 한다.

완성되었으면 곧 테스트해 보자. 전원스위치를 넣고 우선 보통의 사이렌 쪽으로 전환스위치를 젖힌다. 그리고 누름버튼스위치를 눌러 보자. 「애애」 에서 「애앵」하는 진짜 사이렌소리 비슷하게 나는지.

그리고 이번에는 전환스위치를 미식 퍼트로울 쪽으로 누르면 곧 「와우와우」하고 울려 나올 것이다. 음량도 상당히 크고 진짜를 빰치게 멋있는 소리를 낼 것이다.

램프의 밝기를 임의로 조절할 수 있는…… 너무너무 작은 조광기

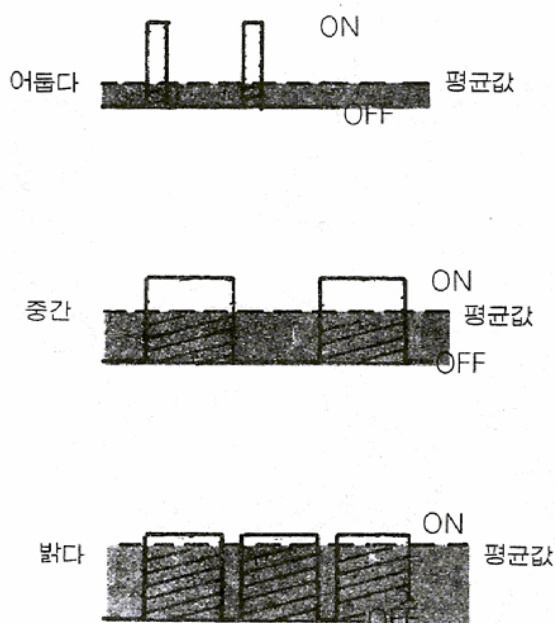
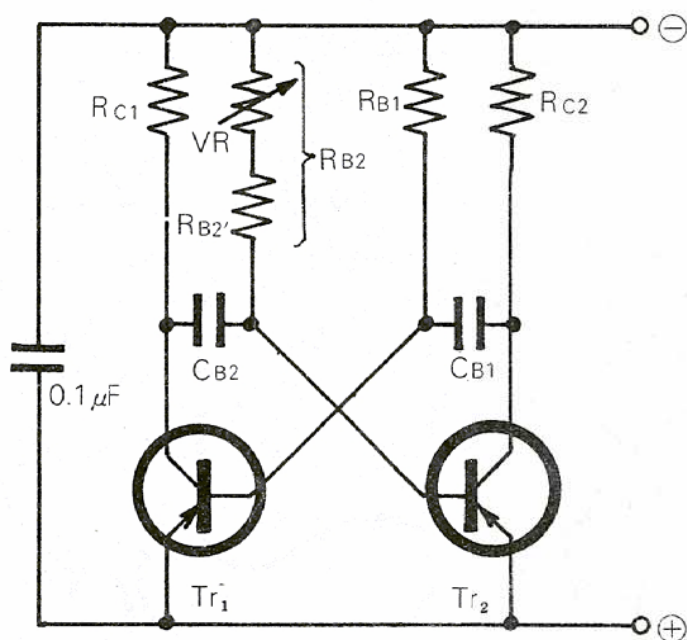
제작에 앞서서

램프의 밝기를 달리 하고 싶을 때 여러분같으면 어떻게 하는지? 교류 같으면 슬라이택 트랜스나 SCR (실리콘 콘트롤 렉티파이어)를 사용한 전자 슬라이택을 사용하면 간단히 할 수 있다.

직류 같으면 어떻게 될까? 권선의 가변저항을 직렬로 넣는다든지, AVR (오오토 볼티지 레귤레이터) 등이 있는데, 직접 사용하지 않는 전력을 열 에너지로 낭비하게 되어 효율이 매우 나빠진다.

그래서 여기서는 트랜지스터를 사용한 초퍼법이라는 방법으로 밝기를 자유로이 조절할 수 있는 조광기를 만들어 보았다.

이 방법으로는 〔그림 1〕과 같이 램프에 가해지는 전력의 평균값을 연속적으로 변화시키고

〔그림 1〕 트랜지스터를 이용한 초퍼 방식

〔그림 2〕 멀티바이브레이터의 기본 회로

있다. 트랜스지터는 ON, OFF를 되풀이할 뿐이므로 효율이 좋고, 또 주파수를 높게 택해 놓았으므로 램프가 깜박이는 일이 없다.

원리는 이렇다

VR를 돌리면 출력 파형이 〔그림 1〕과 같이 변화하는 회로를 만들면 된다. 본기에서는 멀티바이브레이터의 발진회로를 활용했다(〔그림 2〕).

이 회로는 T_{r1}과 T_{r2}가 서로 ON, OFF를 되풀이하는 회로로서, 〔그림 1〕과 같은 파형을 출력단자로부터 얻을 수 있다. 각각의 트랜지스터가 ON 해 있을 때는 T_{r1}은 R_{B2}와 C_{B2}이고, T_{r2}는 R_{B1}과 C_{B1}로 정해진다. 그래서 VR의 저항값을 연속적으로 변화시켜 ON의 시간을 조절하고 있다.

본기는 T_{r2}가 ON일 때 램프가 켜진다. VR를 0Ω으로 했을 때 90% 이상의 밝기가 되도록 R_{B2}'를 택하면 될 것이다. 멀티바이브레이터의 발진주파수는 다음의 식으로 정해진다.

$f = 1/T\ (Hz) \quad T \fallingdotseq 0.7 \times (R_{B1}\ C_{B1} + R_{B2}C_{B2})$

필자의 경우는 $R_{B1} = R_{B2}$일 때, 약 7KHz 가 되도록 설계했다. 주파수를 높여 밝기의 조절폭을 넓히기 위해서는 C_{B1}, C_{B2}의 용량을 변화시키면 될 것이다. 그러나 이 콘덴서는 필름 콘덴서가 좋고, 세라믹 콘덴서는 쓸 수 없다.

전회로도는 〔그림 3〕에 보였다.

제 작 법

간단한 회로이므로 10P의 평러그판에 조립했다. 특별한 부품은 없다. 램프 드라이버용의 T_r 2SD78은 스위치용의 것인데, 훨씬 큰 2SC789, 2SD234, 2SD235 등을 대용할 수 있다.

이 트랜지스터는 작은 방열기가 필요한지도 모른다. 2SD78은 TO-5용의 방열기, 나머지 3개는 알루미늄판이면 충분하다.

■ 부 품 표 ■

품목	규격	수량
트랜지스터	2SC734, 2SD78	각1
	2SA733	2
저항 (1/4W P형)	100KΩ, 1KΩ	각1
	10KΩ, 3.9KΩ	각2
콘덴서	500pF 50V (세라믹)	1
	0.1μF 50V (세라믹)	2
	0.01μF 50V (필름)	2
	100μF 16V	1
10P 평러그		1
램프	4.8V 0.5A	1
2P 스위치		1
전지 호울더	DM 4개용	1
500KΩ VR		1

〔그림 3〕 조광기의 전회로도

500kΩVR
2SA733
0.01μF
2SA733
E
C
B
E
C
B
0.01μF
100kΩ
3.6kΩ
10kΩ
3.6kΩ
500pF
1kΩ
0.1μF
램프
4.8V 0.5A
100μF
2SC734
B
C
E
10kΩ
E
B
C
2SD78
스위치

조립할 때는 트랜지스터의 단자, 전해 콘덴서의 극성을 틀리지 않도록 주의하기 바란다. 특히 본기에서는 PNP, NPN의 양쪽을 사용하고 있다.

사 용 법

이 초퍼 방식은 매우 효율이 좋지만, 결점도 없지는 않다. 그것은 잡음이다. 때때로 라디오가 잡음을 내며 듣기 싫게 되는 수가 있으므로 트랜지스터로부터 램프까지의 선은 너무 늘리지 않는 것이 좋다.

본기는 전원을 전지로 했을 때, 그 위력이 발휘된다. 그리고 램프는 식어 있을 때의 저항은 켜져 있을 때의 1/10 이하이므로 큰 램프를 켤 때는 주의하지 않으면 돌입 전류가 흘러서 트랜지스터를 망그러뜨리는 수가 있으므로 주의하기 바란다.

〔그림 4〕 사용한 트랜지스터를 밑에서 본 그림

캠핑에도 편리한

1석 전지식 형광등

형광등은 교류의 100V로 사용하는 것이 보통이지만, 여기서 전지로 점등하는 형광등 세트를 소개해 보자.

교류 100V로 점등하는 것과 달라 그다지 밝지는 않으나 가지고 다니기 편리하므로 애용될 수 있을 것이다.

회로의 설명

회로의 구성은 〔그림 1〕과 같이 직류를 교류로 바꾸는 발진회로와 그 전압을 높게 해 주는 트랜스로 되어 있다. 〔그림 2〕가 전체의 회로도이다.

트랜지스터 부분이 블로킹 발진회로이다. 출력의 일부를 1μF의 콘덴서를 통하여 환원하여 발진시킨다. 발진 주파수는 1KHz 정도이다. 이 발진 출력(교류)을 트랜스로 높여 준다. 오실로스코우프로 출력파형을 보면 높은 곳은 500V나 된다.

필요한 부품

부품표에 들어 놓은 부품이 필요한데, 주요한 부품에 대하여 간단히 설명해 보자.

◆ **트랜스**…〔그림 3〕과 같이 1차 쪽이 100V, 2차 쪽이 0—6.3—8—10—12V라는 히이터 트랜스를 사용한다. 2차 쪽의 전류는 0.2A 이상짜리로 한다.

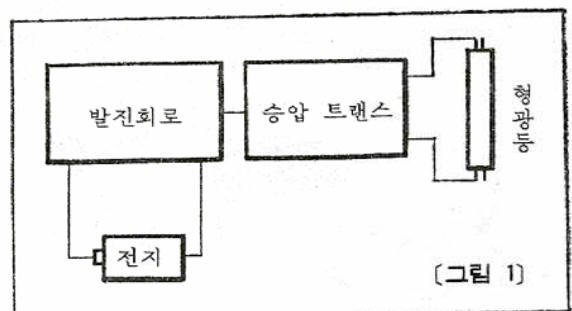
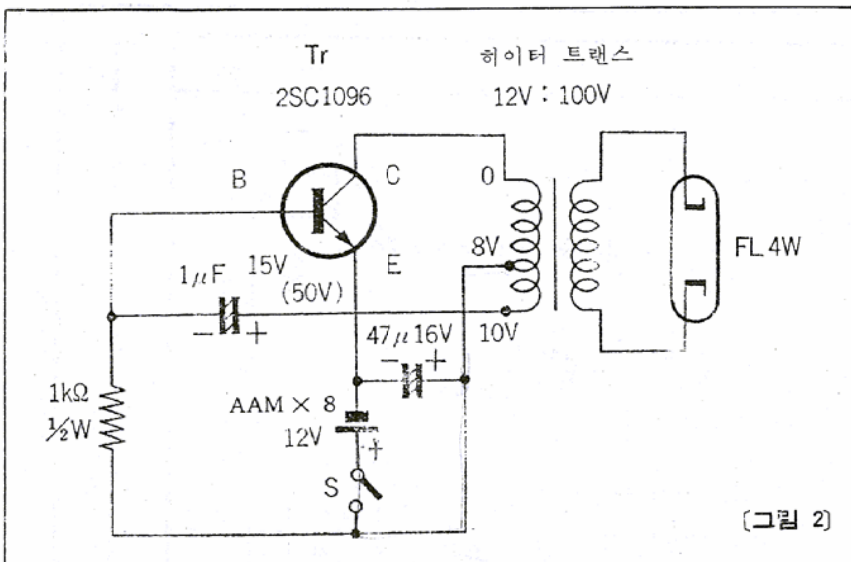
◆ **트랜지스터**…좀 튼튼한 파워 트랜지스터를 사용한다. **2SC1096** 외에 **2SC1061**이나 **2SD235** 등을 쓸 수 있다. 형은 〔그림 4〕에 보인 플라스틱 패키지이다. 리이드의 배열 방식은 모두 같다.

◆ **형광관**…보통의 전기 부품상에서 파는 4W의 베이비램프라 하는 것이다. 소켓도 함께 사기로 한다.

〔그림 1〕

〔그림 2〕

부품표

형광관(FL 4 W)……………………	1
트랜스 100V, 0-8-12V, 0.2A ……………………………………	1
트랜지스터 2SC1096…………	1
전해 콘덴서 50V 1μF, 16V 47 μF………………………………	각 1
저항기 1 KΩ 1/2W………………	1
토글스위치 2 P……………………	1
전지 AAM………………………………	8
전지 호울더 AAM 4 개용………	2
소켓 4 W 형광관용……………	1 조
비스 3φ, 길이 5mm……………	2
3φ, 길이 10mm …………	6
너트 3φ …………………………	12
구멍 1 개씩의 만능 베이클라이트 기판 ………………………………	1
케이스……………………………………	1
비닐선 배선용……………………	1 m
양철판 55×115………………………	1

◆ **전지와 전지 호울더**…이 회로는 6 V라도 점등하지만, 12V가 더 밝으므로 AAM을 8 개 직렬로 하여 사용한다. 전지 호울더는 AAM을 4 개 직렬로 할 수 있는 것을 2 개 준비하여 전지 스냅을 직렬로 접속한다.

◆ **케이스**…195×112×61mm 정도의 케이스면 어떤 것이라도 좋다. 값싼 폴리에스테르 상자도 무방하다.

◆ **스위치**… 2 접점 토글 스위치를 사용했지만 1 접점짜리도 무방하다.

◆ **전해 콘덴서**…내압을 15V 이상짜리로 한다. 1 μF은 그 값과 같은 값을 가진 것을 사용하는데, 47μF은 33μF이라도 100μF이라도 상관 없다. 너무 작은 것은 안 된다.

케이스의 가공

〔그림 5〕와 같은 치수로 구멍 뚫기 가공을 한다. 3.2φ (지름 3.2mm)짜리 드릴로 구멍을 뚫는다. 소켓을 내는 데만은 각줄로 4 각이 되게 만든다. 스위치의 고정 구멍은 리이머로 확대시켜 뚫는다.

전지 호울더는 양철로 만든다. 〔그림 6〕이 전개도이므로 참고하여 만든다. 양철에 금을 그어 판금가위로 잘라 내고, 라디오펜치로 구부린다. 나사로 죌 구멍은 3.2φ 의 드릴로 뚫는다.

배선과 조립

회로가 간단하기 때문에 작게 자른 구멍 하나

〔그림 3〕

〔그림 4〕

〔그림 5〕

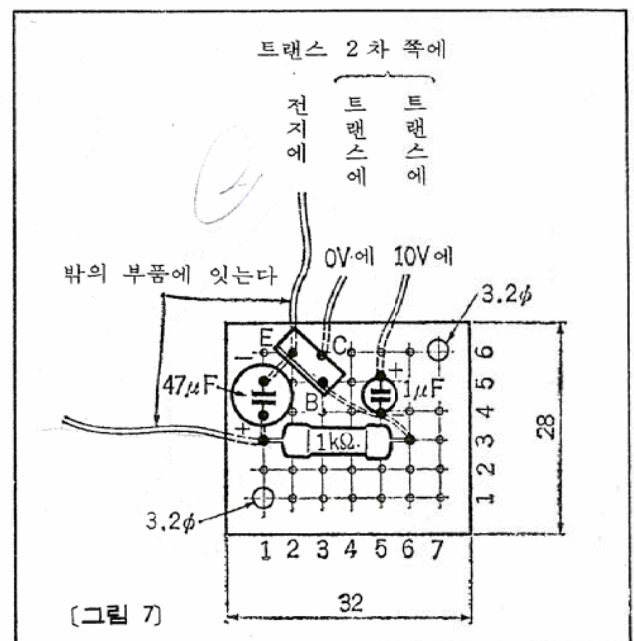
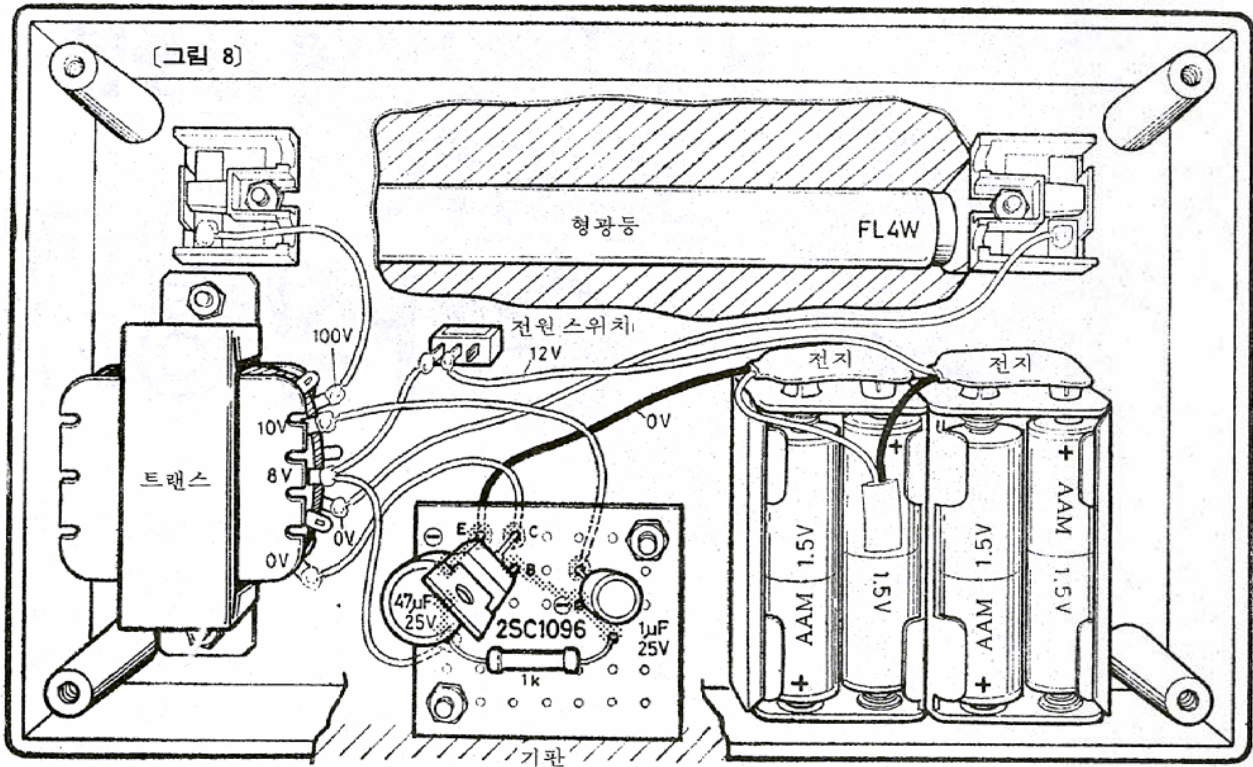
〔그림 6〕

씩의 만능 베이클라이트기판에 배선한다. 〔**그림** 7〕과 같은 크기로 자른 3.2φ 의 장치 구멍을 2개 뚫는다. 그리고 부품을 구멍에 꽂고 뒷면에서 납땜한다. 바깥의 부품에 잇는 데는 1.2φ 의 비닐 코오드를 납땜해 둔다.

베이클라이트판의 부분이 〔**그림** 7〕과 같이 되었으면 조립을 시작한다. 각 부품을 3φ 의 비스너트를 사용하여 케이스에 고정한다. 고정할 위치라든가 고정하는 방법은 〔**그림** 8〕의 실체도를 참고하기 바란다.

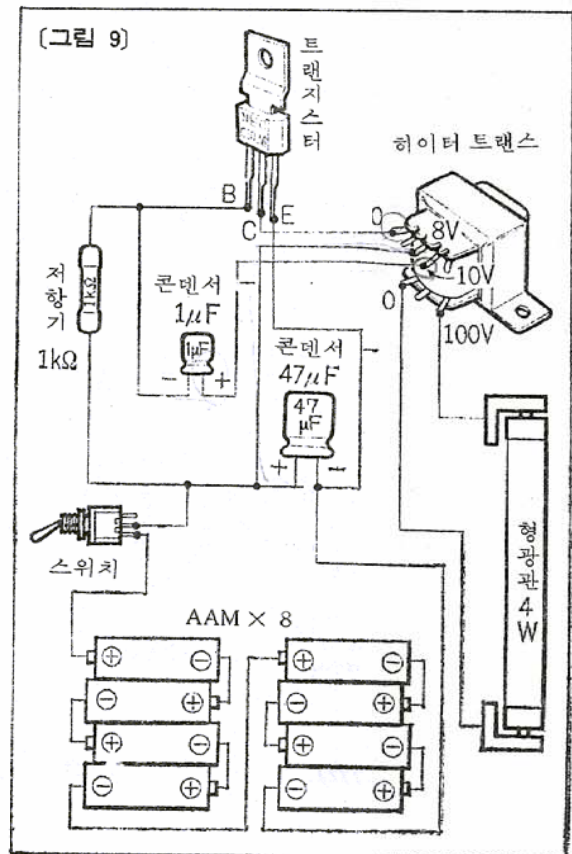
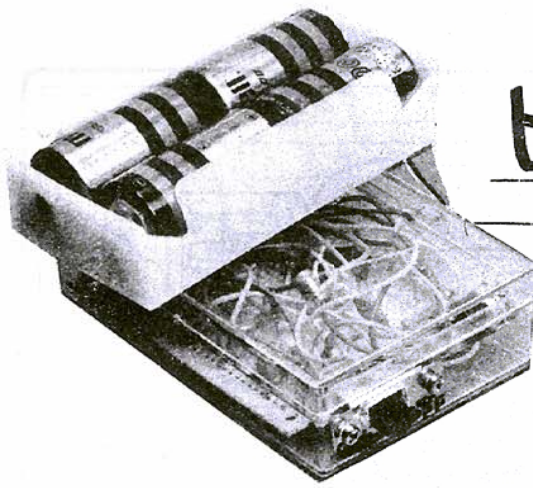
그런 다음에는 각 부품간의 배선을 한다. 〔**그림** 9〕는 실체도에서 보인 부품에 선의 접속을 그려 넣은 실체배선도이다. 선의 잘못된 접속이 없는지, 이 〔**그림** 9〕도 참고하여 잘 확인한다. 배선에 착오가 없으면 완성이다.

만일 소켓이 입수되지 않을 때는 형광판의 핀에 선을 직접 납땜하기 바란다. 그러나 수100 V 의 전압이 가해지는 곳이므로 비닐 테이프를 감아서 절연을 완전하게 한다.

〔그림 7〕

이상으로 완성이다.

먼저 소켓에 형광관을 끼워 넣지 말고 스위치를 넣어 보자. 뿌우 하는 발진음이 들릴 것이다. 발진음이 나지 않을 때는 잘못된 곳이 있다고 생각해야 한다. 회로를 잘 살펴 보자. 발진음이 나면 스위치를 틀고 소켓에 형광관을 끼워 넣는다.

다시 스위치를 넣으면 형광관이 점등한다. 처음에는 약하게 켜지지만, 차차 발진 주파수가 높아져서 환히 밝게 된다. 그러나 형광관에 따라서 처음의 약한 빛 그대로일 경우도 있다.

몇 개쯤 만들어 비교해 보면 재미 있을 것이다. 그리고 점등하기 시작할 때 형광관 쪽만이 자색으로 빛나는데, 그것은 글로우방전에 의한 것이다.

빛이 옆으로 흐르는 것처럼 보이는 그러한 윙커를 만들어 보자. 이것은 자동차의 방향지시기나 도로공사 등의 표지를 생각해 보면 곧 짐작이 갈 것이다.

여기서는 IC를 사용한 회로에 의하여 실현해 본다. 램프의 점등방식은 먼저 램프가 전부 꺼지는 상태에서 출발하여 램프 1개 점등, 2개, 3개로 되고, 모두 꺼진 상태로 돌아가는 4개의 상태를 반복하게 된다.

◆ 회로에 대하여

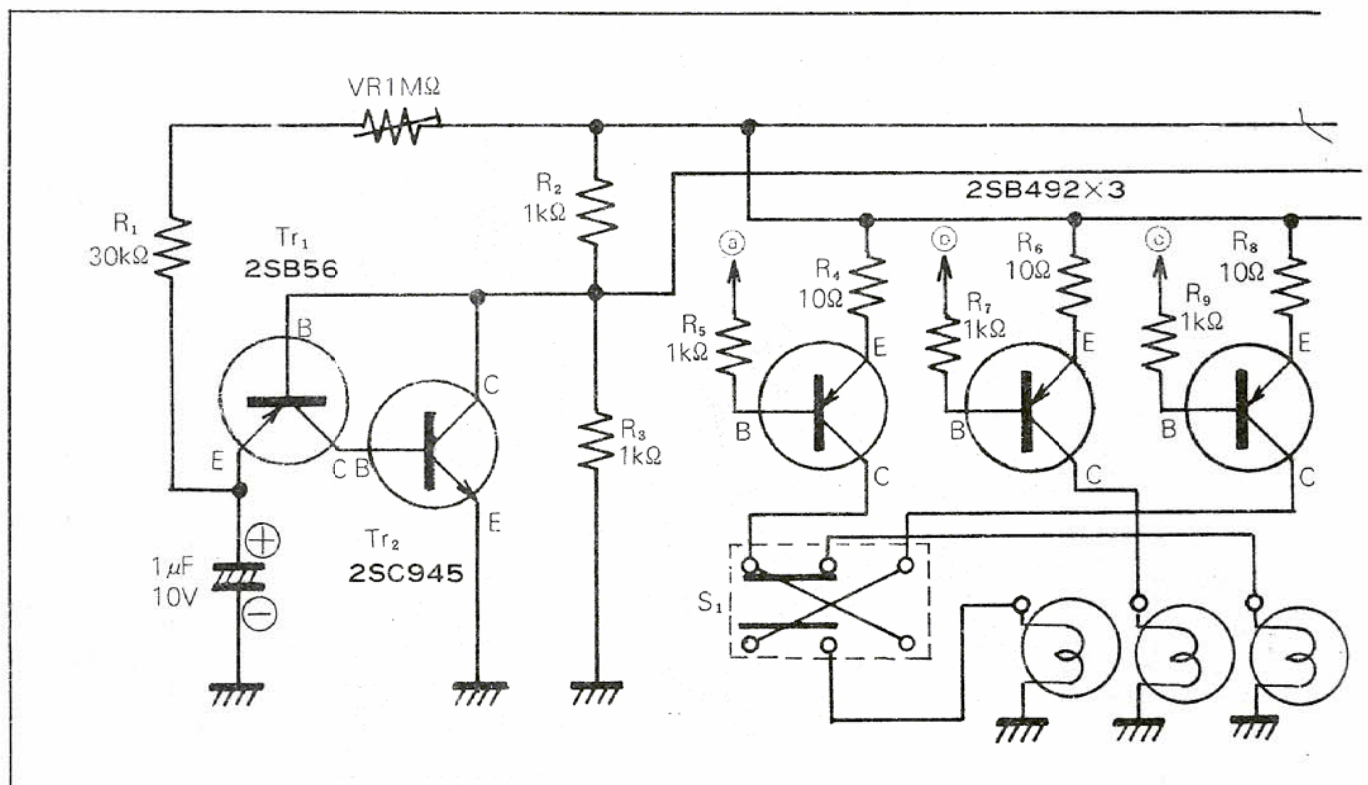
회로의 흐름은 이 상태를 옮기기 위하여 발진기를 붙이고, 다음에 발진기의 출력에 따라서 카운터를 동작시키고 4종류의 신호를 되풀이해서 출력한다.

이 신호를 램프점등용의 출력으로 하기 위해서 디코우더라는 회로를 만들어 변환한다.

점등의 방식을 바꾸려면 이 디코우더의 내용을 바꾸어주면 되는데, 다만 배선만 바꾸면 되는 일례를 참고로 〔그림 2〕에 그려 둔다.

이 방법은 램프가 한꺼번에 2개 점등되는 일은 없기 때문에 소비전력면에서는 유리하다. 이와 같은 예는 자전거의 윙커(방향지시등)에서 볼 수 있다.

그러면 카운터와 디코우더에 대하여 설명해 보자. 카운터는 JK 플립플롭(F. F)이라는 회로를 2개 사용하여 4진 카운터로 한다. 이것은 1개의 FF로 2진의 출력 Q_1, 2개로 4진 Q_2로 된

〔그림 1〕 본기의 회로도

다. 램프 입력 a, b, c는 0일 때 점등이 되게 되어 있다. 이것은 트랜지스터가 PNP에서 출력 0일 때 점등되게 했기 때문이다.

여기서 각 입력이 1일 때의 카운터 출력을 보면 a 때는 Q_1, Q_2 다 같이 0일 때이므로 [illegible] $\overline{Q}_2$의 앤드(AND), b는 Q_2와 정반대, 즉 $\overline{Q}_2$, C는 Q_1, Q_2가 다 같이 1일 때 0이므로 낸드(NAND)로 된다.

이것을 표로 나타내면 〔그림 3〕Ⓐ와 같이 되고, 이것을 회로화한 것이 〔그림 3〕Ⓑ이다. 모두 낸드로 만들었는데, 노어(NOR)를 사용해도 마찬가지로 게이트 3개로 만들 수 있다.

❖부품에 대하여

IC는 TTL이라는 TI사(Texas Instrument Co.)제가 일반적이다. IC_1은 플립플롭, IC_2는 낸드 게이트이다. 트랜지스터는 동등품이면 메이커가 달라도 상관 없다.

2SB492는 장시간 점등시키면 열이 나기 때문에 방열기를 달든지 규격이 큰 트랜지스터를 쓰면 안심하고 사용할 수 있다.

저항은 1/4W짜리를 사용했는데 10Ω에는 큰 전류가 흐르기 때문에 1W 정도를 쓰는 것이 좋다.

램프의 흐름을 좌우로 전환하는 것은 슬라이드 스위치인데, 이것은 값싸게 만들 수 있는 대신 램프가 전부 꺼지게 하기 위한 스위치가 1개 더 필요하다는 약점을 가지고 있다. 이것은 로우터리스위치를 사용하면 해결되지만 여기서는 경제성을 중시했다.

❖만드는 법

기판에 미리 부품을 꽂고 뒤에서 납땜을 한다. 트랜지스터의 다리나 IC의 방향에 주의해야 한다. 특히 IC의 방향을 반대로 붙여 버리면 초보자로서는 뗄 때 애를 먹는다.

만일 잘못 붙이면 IC와 기판 사이에 드라이버 등을 꽂아 넣고, 뒤에서 납땜인두를 대고 천천히 후벼 올린다.

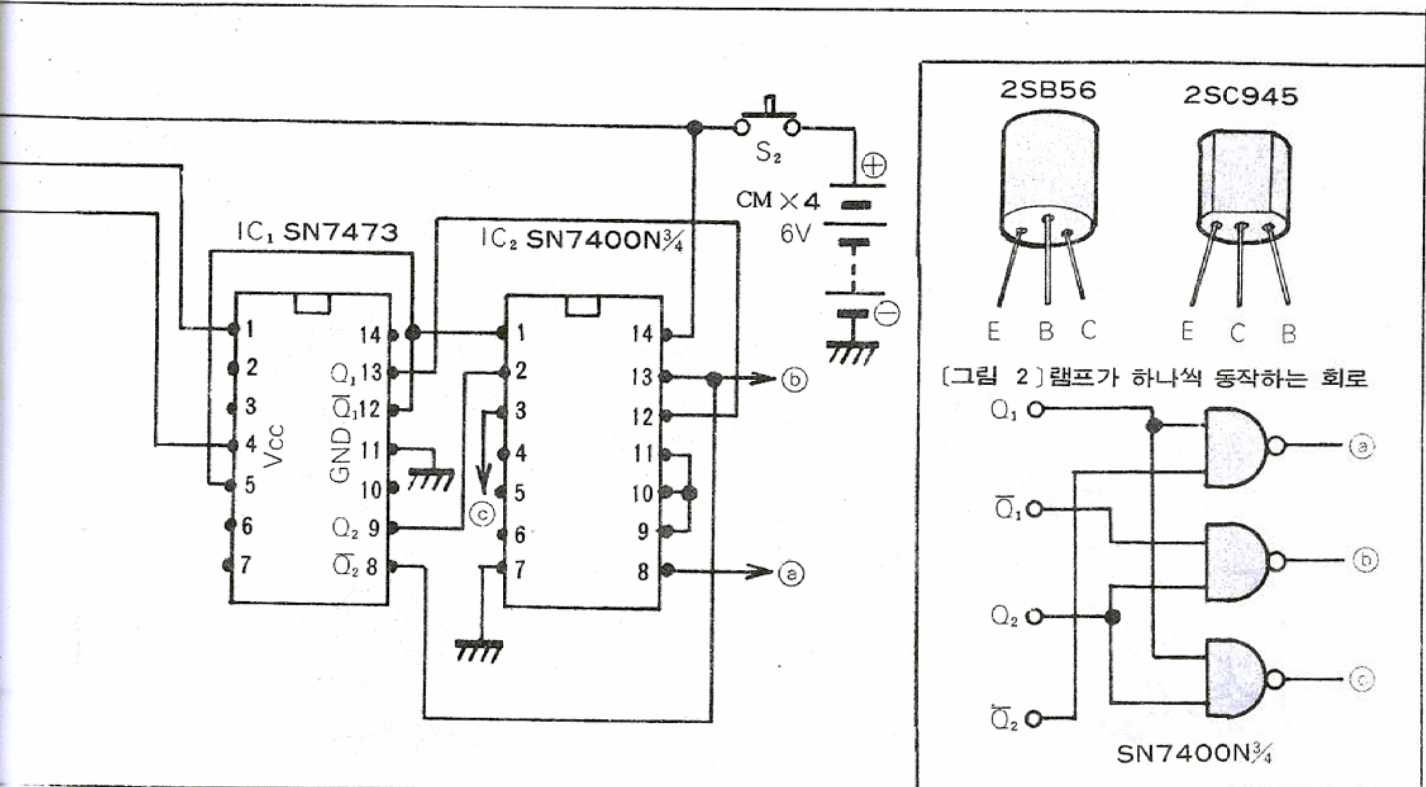
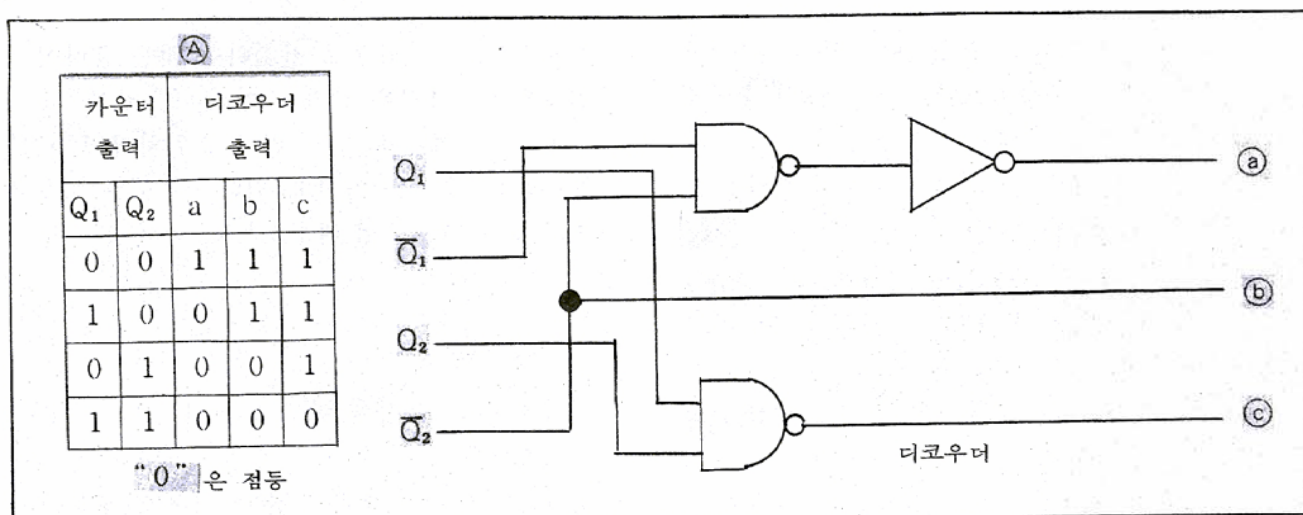
배선은 뒤로 되어 있는 부분을 완전히 해서 앞을 배선하기 바란다. 옆에 있는 핀과 납이 붙어 버리면 인두를 대고 젖혀 떼면 떨어진다. 그래도 깨끗이 떨어지지 않을 때는 한번 더 납을 녹여서 같은 식으로 하면 잘 된다.

❖사용 요령

배선이 틀림 없으면 완전히 동작할 것이다. 반고정 VR는 왼쪽으로 돌리면 점등의 속도가 빨라

〔그림 2〕램프가 하나씩 동작하는 회로

카운터 출력		디코우더 출력		
Q_1	Q_2	a	b	c
0	0	1	1	1
1	0	0	1	1
0	1	0	0	1
1	1	0	0	0

"0"은 점등

〔그림 3〕 카운터출력과 디코우더 출력

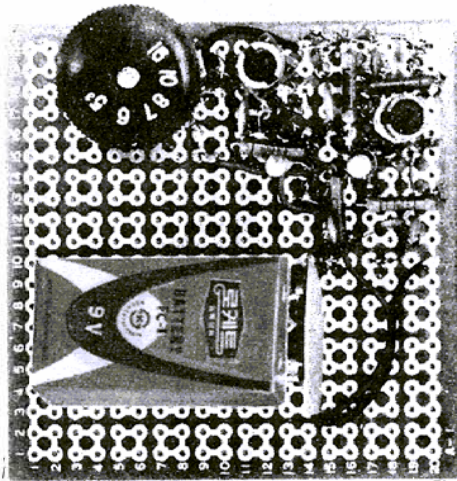
진다. 램프의 동작을 보고 속도를 적당하게 한다. IC의 표준 전압은 5V 전후로 되어 있는데 약간 높은 6V를 전원으로 사용했다. 이것으로도 완전히 동작한다.

전류가 크기 때문에 점등하는 시간은 너무 길지 않게 하는 것이 좋다. 대체로 중전등의 3배 정도의 소비라고 생각하면 틀림 없을 것이다.

자전거 등에 달 때는 꼬마전구를 접착제로 고정하는 등, 튼튼한 상태로 동작시키도록 한다. 전지는 DM 또는 6V 배터리를 사용하는 것이 완전하다. 전압이 내려가면 꼬마전구가 1개밖에 점등하지 않을 때가 있다.

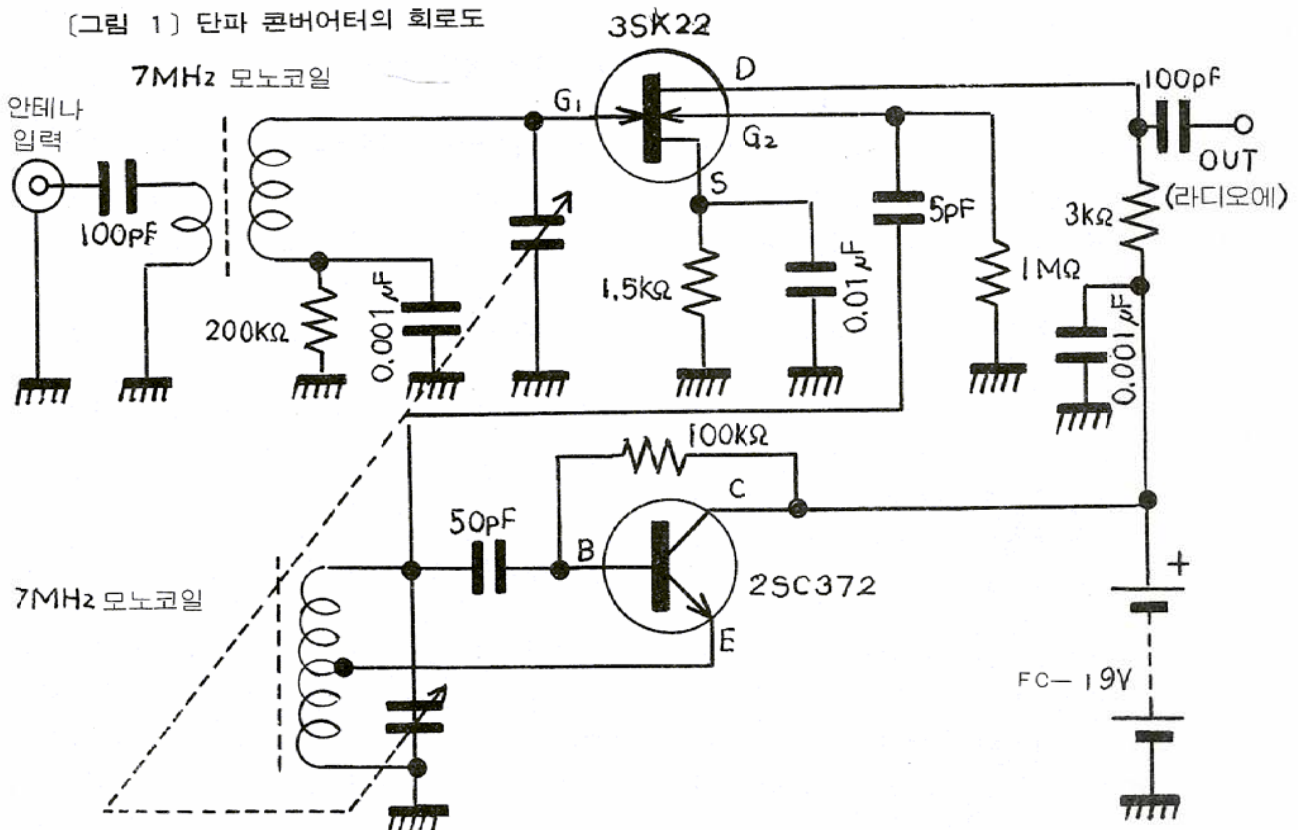
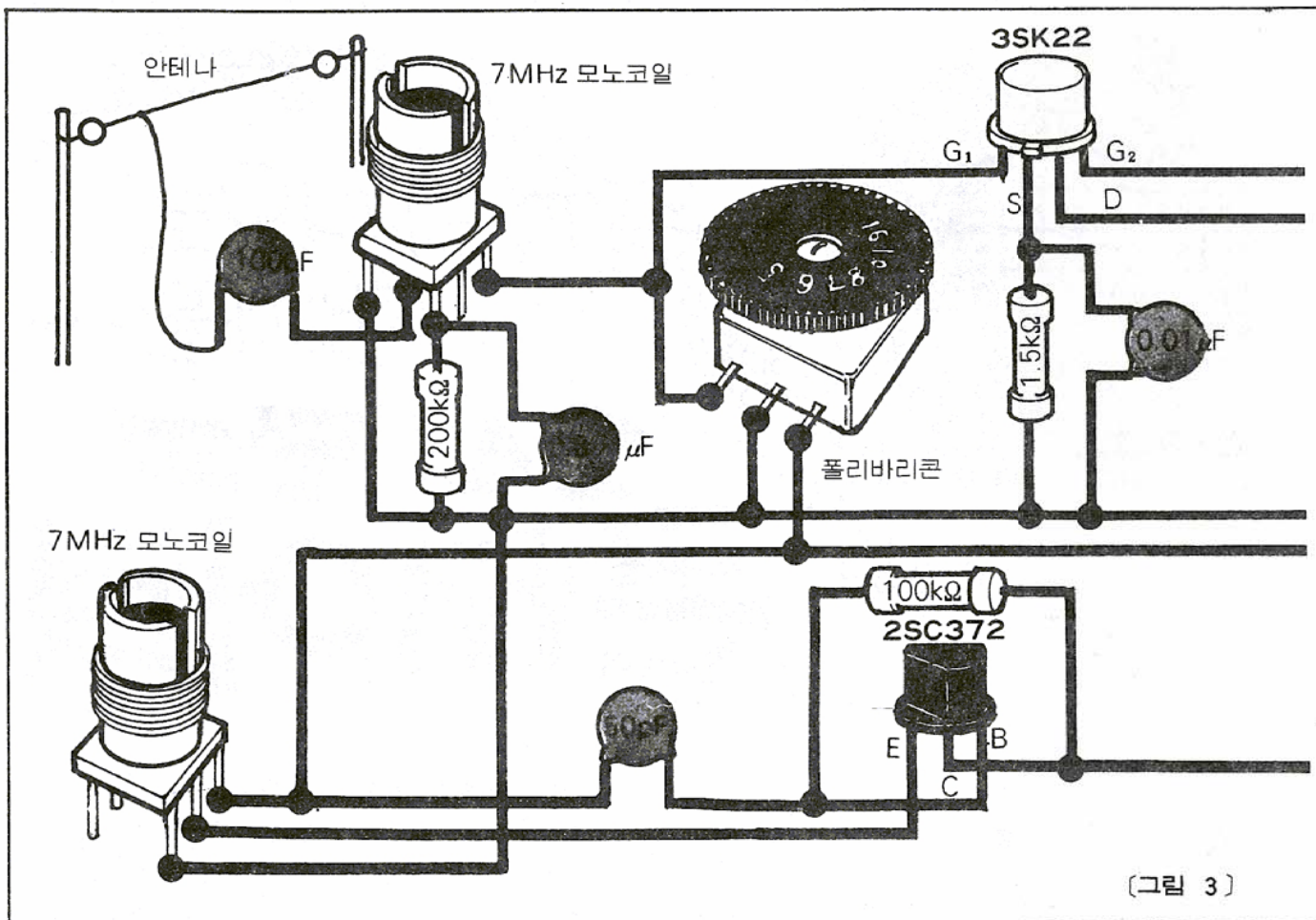
부 품 표

- TR 2SC945, 2SB56 ··· 각 1
- 2SB492 ··· 3
- 저 항 : 1kΩ 1/4W P ··· 5
- 30kΩ 〃 ··· 1
- 10Ω 〃 ··· 3
- 전해콘덴서 1 μF 10V ··· 1
- 반고정 바리오옴 1 MΩ ··· 1
- IC SN7400 ··· 1
- SN7473 ··· 1
- 기판 ··· 1
- 슬라이드스위치 6P ··· 1
- 꼬마전구 2.5V ··· 3
- 소켓 ··· 3
- 누름버튼 스위치 ··· 1
- CM전지 ··· 4
- CM전지 4개용 복스 ··· 1
- 플라스틱 케이스 ··· 1

IC1은 플립플롭,
IC2 낸드게이트 이다.

■ 원리와 회로 ■

BCL은 왜 재미있는가, BCL을 즐기는 방법도 사람 따라 다르겠지만, 첫째 먼 외국에서 날아오는 전파를 수신하는 재미를 들 수 있다. 실제로 BCL을 하고 있는 사람 중에는 간신히 수신한 먼 타국의 방송에서 얻은 감동을 잊을 수 없어 계속 BCL을 하고 있는 사람이 많다.

잡음과 혼신 속에 목적하는 국이 분명히 확인되었을 때의 기쁨은 이루 말할 수 없는 것이다. 단파는 특히 약한 전력으로 멀리에 전파가 도달

〔그림 1〕 단파 콘버어터의 회로도

〔그림 3〕

한다. 그 미약한 전파를 어떻게 잘 포착하느냐 하는 것이 BCL의 수완이다.

오늘날에는 메이커제의 우수한 BCL용 라디오가 나와 있다. 주파수 카운터가 있고 감도도 매우 높은 것이 많다. 그런 세트로 들으면 반드시 수신할 수 있을 것이다. 메이커제를 사 와서 그저 다이얼을 돌려 들어오는 방송을 듣기만 해서는 그다지 감동은 솟아나지 않을 것이다.

그래서 여기서는 자작하여 단파방송을 들어 보기로 하자.

보통의 중파 라디오로 단파를 들을 수 있는 단파 콘버어터를 만들어 보자.

〔그림 1〕이 회로도이다. 2석뿐인 간단한 회로이다. 먼저 안테나에서 들어온 전파는 동조회로에 들어가 선국된다. 그리고 곧 변환된다. 변환되는 주파수는 밑에 있는 트랜지스터에서 만들어지는 주파수에 의하여 정해진다.

2SC372는 국부발진기라하여 슈우퍼 수신기에는 반드시 붙어 있는 회로이다. 이 국부발진기에서 발진되는 주파수와 안테나에서 들어온 전파는 합쳐져서 그 차의 주파수가 3SK22에 나온다.

여기서는 대개 1MHz내지 1.5MHz로 하여 중파 라디오의 높은 주파수 쪽으로 가지고 간다.

■ 부품 설명 ■

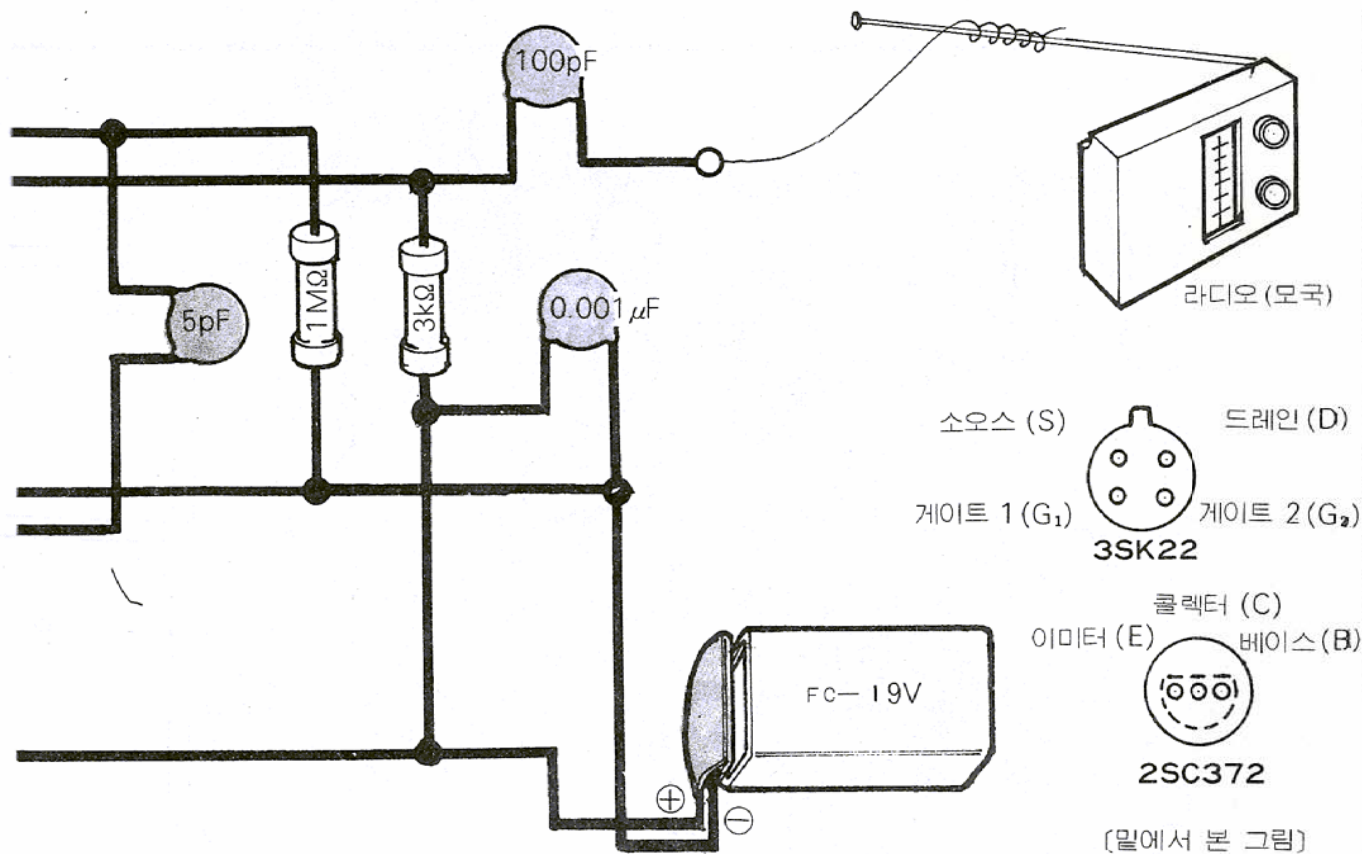
트랜지스터… 3SK22라는 게이트가 2개 있는 전계 효과 트랜지스터(FET)와 많이 쓰이는 트랜지스터 2SC372를 쓴다.

바리콘… 보통의 2련 폴리바리콘을 쓴다.

코일… 여기서는 7MHz 모노코일을 사용했지만, 손수 감아서 만들어도 된다.

■ 제작해 보자 ■

특별히 어려운 데는 없지만 트랜지스터의 배선은 절대로 틀리지 않도록 하기 바란다. 3SK22는 리이드선이 4개나 나와 있으므로 주의해야 한다. 그림에 보인 것은 트랜지스터를 밑에

100pF
5pF
1MΩ
3kΩ
0.001μF
라디오(모국)
소오스(S)
드레인(D)
게이트 1(G_1)
게이트 2(G_2)
3SK22
콜렉터(C)
이미터(E)
베이스(B)
2SC372
〔밑에서 본 그림〕
FC－19V
⊕
⊖

서 본 리이드선의 위치이다. 배선할 때는 위에서 트랜지스터를 보면서 납땜하기 때문에 혼란을 일으키지 않도록 한다.

■ 사용해 보자 ■

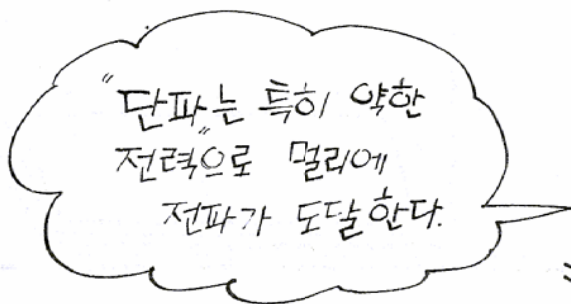
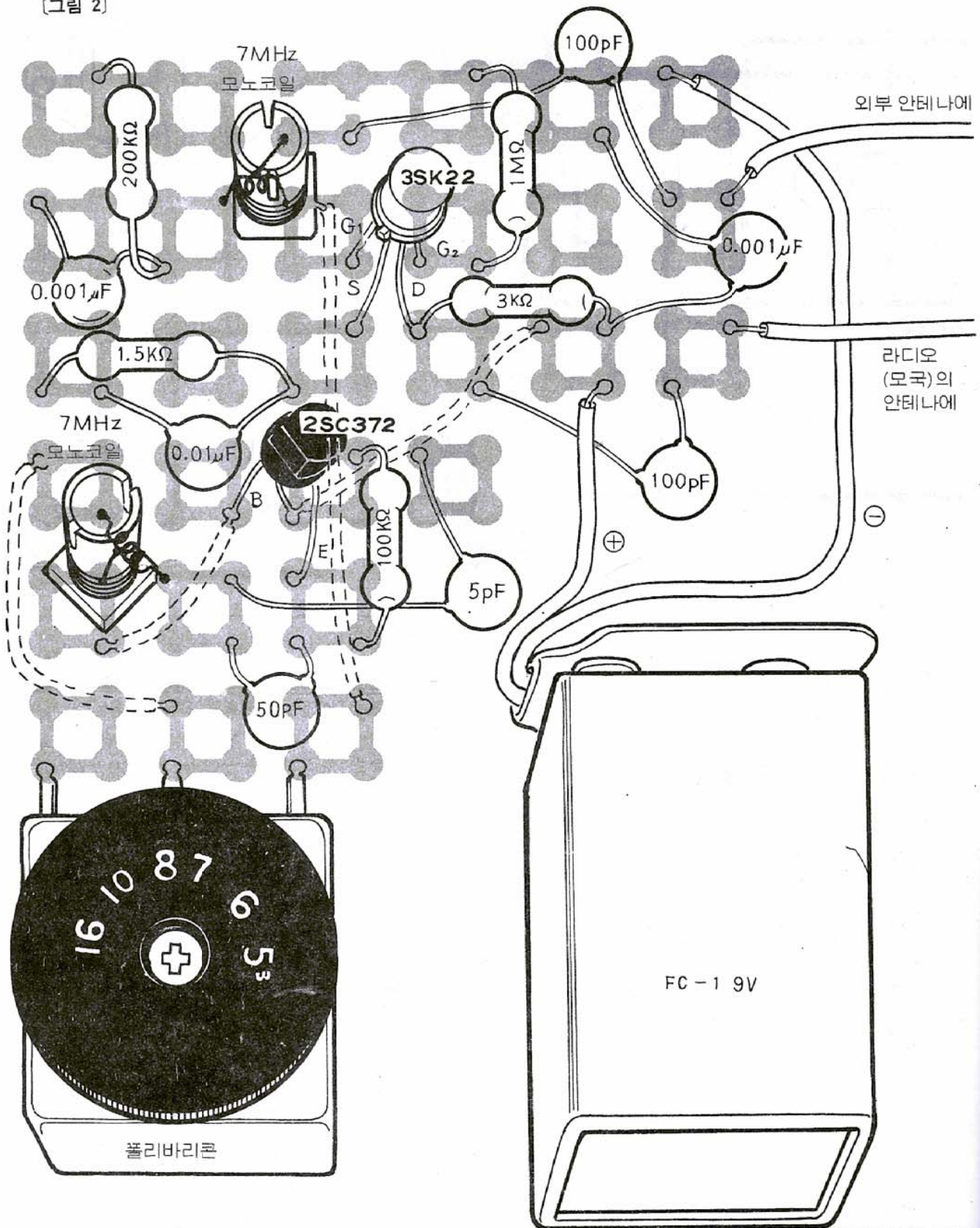
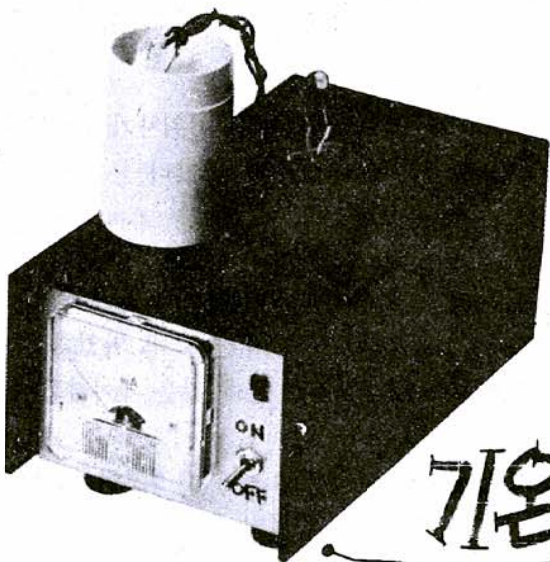
안테나는 되도록 옥외에 치는 것이 좋을 것이다. 롱 와이어로도 좋지만, 되도록 높게 길게 치는 것이 효과적이다.

수신기의 모국이 되는 라디오는 표준방송(중파)이 높은 주파수로 가지고 가서 방송이 수신되지 않는 곳에 다이얼을 맞춘다.

■ 부 품 표 ■

품명	수량
트랜지스터 2SK22, 2SC372	각 1
7 MHz 모노코일	2
2련 폴리바리콘	1
저항 1 MΩ, 200KΩ, 100KΩ, 1.5KΩ, 3 KΩ	각 1
콘덴서 0.01μF, 50pF, 5 pF	각 1
0.001μF, 100 pF	각 2
전지 FC－1	1
전지 스냅(FC－1용)	1
프린트판 (구멍 4개짜리)	1

〔그림 2〕

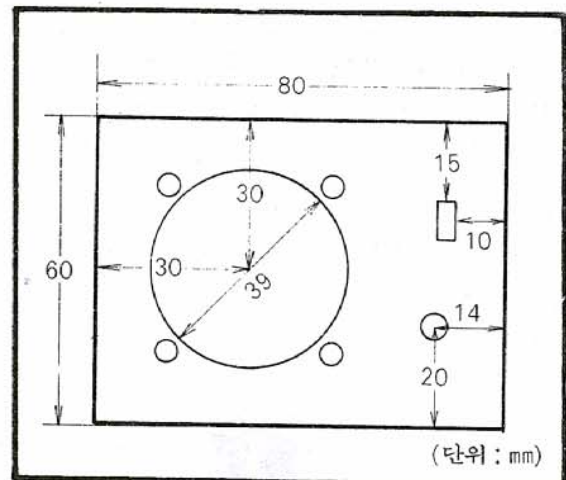
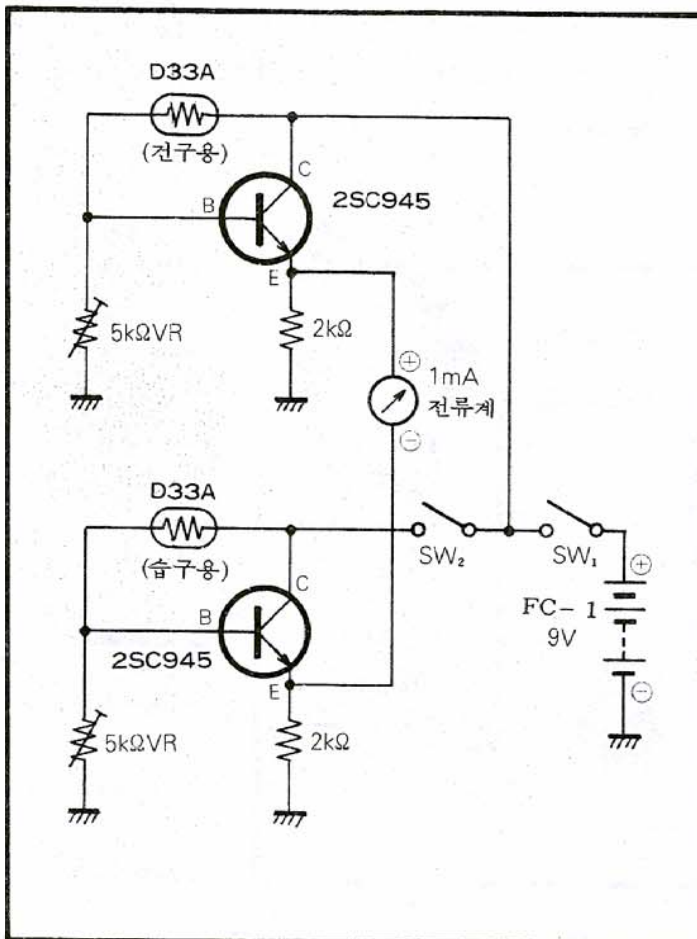
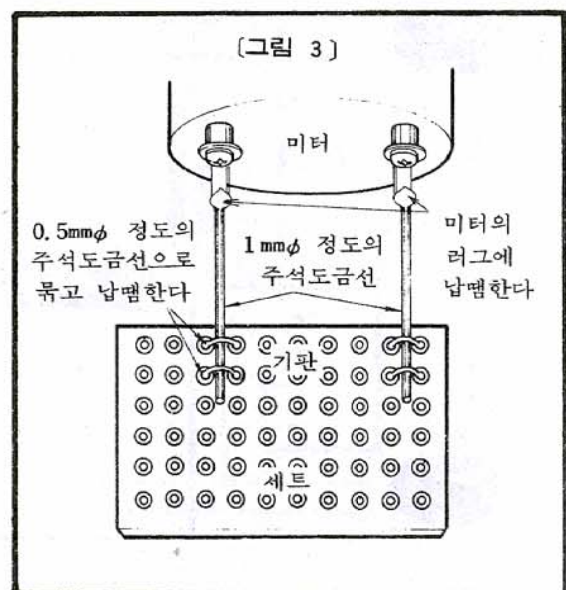
7MHz
모노코일
100pF
외부 안테나에
200KΩ
3SK22
1MΩ
G1
G2
S
D
0.001μF
0.001μF
3KΩ
1.5KΩ
라디오
(모국)의
안테나에
7MHz
모노코일
2SC372
0.01μF
100pF
B
E
100KΩ
5pF
⊕
⊖
50PF
16 10 8 7 6 5 3
FC-1 9V
폴리바리콘

「아! 덥다 오늘같은 날은 불쾌지수가 얼마나 되지?」「기온은 몇 도나 되었을까?」

이 간단한 자작기기로 4가지를 한꺼번에 알 수 있다.

기온 변화를 민감하게 나타내는 전자식 건습구 온도계

우 열

〔그림 1〕

〔그림 2〕

〔그림 3〕

제작에 재미를 본 사람이라면 으레 쓰다 내버려 둔 부품이 쌓이게 마련이다. 특히 미터류는 트랜지스터류에 비하면 값이 비싸니 버리지 않고 한두 개쯤 간직해 두기 쉽다.

여기서는 그러한 부품을 모아 온도계로도 되고 습도계나 체온계, 러브테스터도 되는 세트를 제작해 보기로 했다. 그러나 온도·습도계로서 사용할 수 있는 것은 여름 동안만이다.

♣회　　로

온도계, 체온계로서…〔그림 1〕을 보자. SW_2가 OFF일 때 밑 쪽의 트랜지스터는 전류가 흐르지 않으므로 위 쪽의 트랜지스터만이 동작하고, 전류계에 전류가 흐른다.

이 전류의 값은 더어미스터(D33A)의 저항변화에 의해서 변화하기 때문에 온도 또는 체온을 측정할 수 있다. 그러나 더어미스터의 저항값은 20° 정도이하에서는 저항변화가 없어지기 때문에 그 이하의 온도는 측정할 수 있다.

습도계, 러브테스터로서…〔그림 1〕의 SW_2를 ON으로 한다. 그러면 밑 쪽의 트랜지스터도 동작할 것이다. 위 쪽과 밑 쪽의 회로를 보면 알 수 있는 바와 같이 전혀 대칭적인 회로이다. 즉 상과 하의 동작이 같은 조건이면 에미터전류는 같을 것이다. 그러면 양단에는 전위차가 없을 것이다. 이와 같은 것을 이용해 보았다.

♣부　　품

케이스…책상 위에 액세서리로서 둘 수 있는 디자인을 생각했기 때문에 약간 크게 되었다.

트랜지스터…2SC372 등과 같은 것이라도 좋다.

더어미스터…상온에서 3～5 kΩ 정도의 저항을 가지며, 저온에서도 저항변화가 있는 것이면 사용할 수 있다.

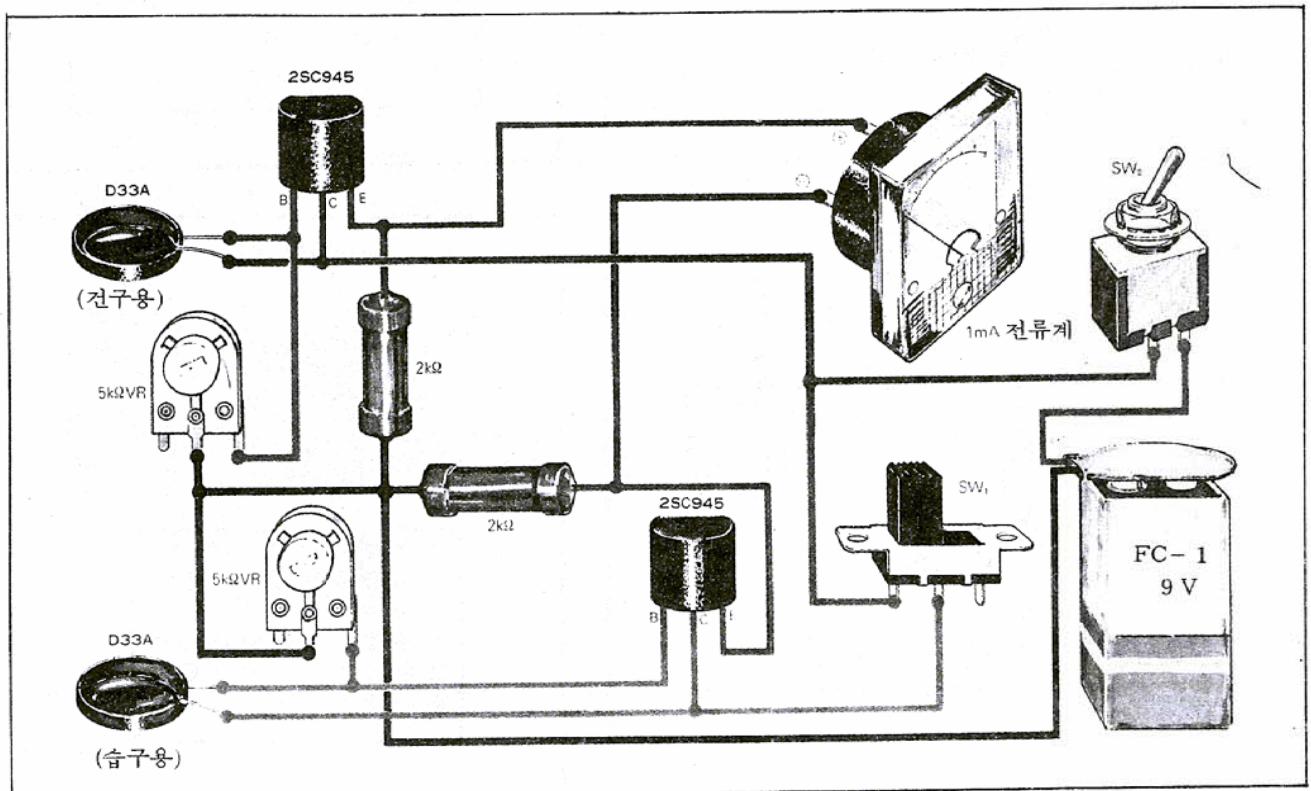
전류계…이 케이스의 크기로부터 45㎜ 각으로 했는데 각자 좋아하는 형의 것(가진 것 가운데 쓸 만한 것이 있으면 그것)을 사용한다.

프린트기판…작기 때문에 좋다. 쓰다 남은 것이라도 사용하면 된다.

필름케이스…습도계일 경우 습구용으로서 물을 넣는데 쓰기 위해서이다. 약병 등도 무방하다.

♣제　　작

회로는 간단하기 때문에 1～2시간이면 완성할 수 있다. 우선 기판의 배선을 한다. 그리고 그것이 완성되면 임시고정으로서 D33A, 전류계 부분에 테스터를 10mA 정도의 레인지로 하여 동

〔그림 4〕 실체배선도

작시켜 본다.

또 동작시키고 있는 쪽의 반고정저항을 돌려 전류가 1 mA 이하가 되도록 조정한다. 그리고 동작시키고 있지 않는 쪽의 반고정저항도 조정한 쪽의 위치와 거의 같은 위치로 해 둔다.

〔**그림** 2〕는 케이스의 칫수도이다. 이와 같이 케이스를 가공하여 전류계와 스위치를 고정한다. 그리고 앞서 만든 기판을 배선한다. 이 기판의 고정은 〔**그림** 3〕과 같이 하여 전류계에 배선하여 자립시킨다.

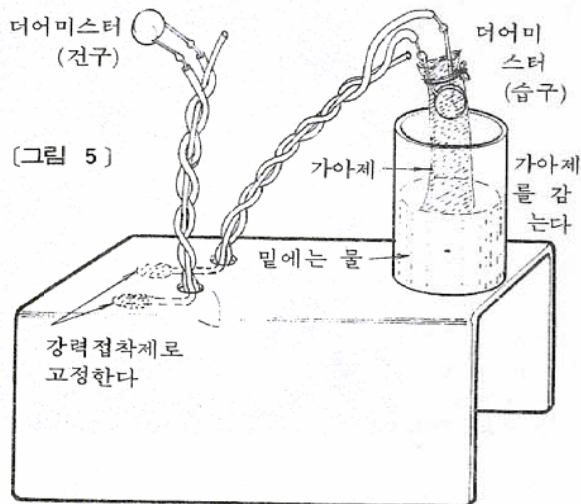
♣조 정

온도계, 체온계의 조정…우선 SW_2를 OFF로 해 둔다. 그리고 SW_1을 ON으로 하여 미리 준비해 둔 온수(재고 싶은 온도의 최고로 해 둔다)에 더어미스터를 넣고 반고정저항을 조정하여 전류계가 최고값이 되도록 한다. 다음에 온수의 온도를 조금씩 낮추어 전류계의 값과 온도의 관계를 표로 만들어 둔다.

러브테스터의 조정…그리고 한참 있다가 양쪽 더어미스터의 조건이 맞았을 때 SW_2를 ON으로 하고 밑 쪽 반고정저항을 맡는 5 kΩ VR를 틈으로써 바늘이 중앙이 되게 한다.

습도계의 조정…러브테스터와 같이 조정하되 바늘이 제로에 가게 한다.

♣사 용 법

러브테스터의 사용법…더어미스터를 남녀가 각각 하나씩 잡는다. 그러면 손이 따뜻한 쪽으로 미터는 기운다. 이것을 통해서 어느 쪽에 열이 있는지를 알 수 있다.

〔그림 5〕

온도계의 사용법…사용하기 전에 잘 관찰할 필요가 있다. 그것은 건습구온도계(집에 없는 사람은 학교나 도서관 등에 가서 이용해도 좋을 것이다)와 서로 달라붙게 할 필요가 있다.

우선 SW_2를 OFF로 하여 현재의 온도를 읽고 SW_2를 ON으로 한다. 이때 나온 값이 건구와 습구의 차의 온도가 될 것이다. 이 정도를 실제의 습도계와 비교하여 조정하기 바란다.

부 품 표

트랜지스터 **2SC945**…………2
더어미스터 D33A………………2
저항 2 kΩ 1/4, 5 kΩ 반고정 … 2
1 mA 전류계 (45mm각형) …… 1
스냅스위치……………………1
전환스위치……………………1
프린트기판 45×30mm………… 1
필름 케이스 …………………1
케이스 80×60×150mm………… 1

〔그림 6〕 실체도

2석 포켓라디오의 제작

이것은 실용성 있는 입문용의 포켓 라디오이다. 제작에 자신 없는 사람도 이 기회에 해 보고 성공하면 흥미와 자신이 함께 생길 것이다.

☆회로의 설명

라디오 중에서도 가장 간단한 것이라 하면 동조회로와 다이오우드로 이루어진 「게르마늄 라디오」가 있지만, 옥외 안테나를 사용하지 않으면 수신할 수 없는등 감도에 있어서 어려운 점이 있다. 감도를 좋게 하려면 동조회로와 검파회로 사이에 증폭회로(고주파 증폭)를 넣으면 되고, 슈우퍼식까지 하지 않드라도 대체로 실용될 수 있다.

그리고 어차피 만들 바에야 스피이커식으로 하는 것이 좋을 것이다. 스피이커를 구동하기 위해서는 검파회로에 의해서 빼어 낸 저주파신호를 증폭한 후, 전력증폭을 할 필요가 있는데, 3종류의 증폭회로를 만들기 위해서 트랜지스터가 3개 필요하게 되는데, 본기에서는 리플렉스식으로 하고, 2개의 트랜지스터로 끝냈다. 그러면 회로의 설명을 해 보자.

전파는 바아안테나로 받을 수 있고,바리콘(VC)과의 동조회로에 의하여 선택된 주파수의 전파(고주파 신호)가 Tr_1(**2SC372**) 에 의하여 증폭(고주파 증폭)되어 콜렉터에 나오는데, RFC는 고주파에서는 고저항이 되므로 고주파 신호는 콘덴서 100pF을 통하여 게르마늄 다이오우드 **1N60**을 2개 조합한 검파회로(배전압 검파)에 들어가고, 저주파 신호를 빼낼 수 있다.

이 저주파 신호는 안테나 코일의 2차 쪽을 통하여 또 Tr_1 (**2SC372**)에 의하여 증폭(저주파 증폭)된 콜렉터에 나오는데, 저주파에서는 RFC(4mH)와 콘덴서(100pF)를 비교하면 RFC쪽이 낮은 저항이기 때문에 Tr_1을 통해서 Tr_2(**2SC735**)에 들어가 전력 증폭이 된다.

Tr_1의 부분이 리플렉스식으로서 1개의 **2SC372**로 고주파와 저주파를 증폭시키고 있다.

☆부품의 설명

본기에 사용한 부품에 대하여 설명해 보자.

트랜지스터… Tr_1에는 일반 증폭용으로서 **2SC372**를 사용했다. Tr_2에는 저주파 소출력용으로서 **2SC735**를 사용했다.

다이오우드…게르마늄 다이오우드가 좋으므로 **1N60**을 2개 사용했다.

바아안테나 …바아 안테나에는 스트레이트 라디오용과 슈우퍼라디오용을 사용한다

바리콘…약 300 pF의 단련 폴리 바리콘을 사용한다. 다이얼(손잡이)도 맞추어 구입해 두면 좋을 것이다.

볼륨…포켓 라디오용의 소형 볼륨도 있지만 케이스의 가공, 볼륨의 고정이 간단한 형상으로 된 것을 택한다. 5 KΩ의 스위치 붙은 것을 사용한다.

저주파 트랜스…Tr_1에는 10KΩ : 1KΩ, Tr_2에는 1.2KΩ : 8Ω을 사용했다.

RFC…코어 든 4 mH짜리를 사용한다.

스피이커…트랜지스터 라디오용의 소형 다이나믹 스피이커로 8Ω짜리를 사용한다. 구경이 5 cm 정도인 것이 좋을 것이다.

저 항…전부 1/8W의 P형 또는 1/4 W의 솔리드저항을 사용한다.

콘덴서…100pF은 세라믹, 0.0047, 0.01μF은 마일라 세라믹, 그 이외는 전해 콘덴서를 사용한다.

기판…만능 베이클라이트 기판을 사용한다.

케이스…수지 케이스가 좋고, 식품 보존용의 것에서 적당한 것을 택하면 될 것이다.

☆제　작

케이스의 가공부터 시작한다. 사진과 실체배선도를 참고하여 바리콘, 볼륨, 스피이커 등의 배선을 정하고, 구멍 뚫기를 한다. 바리콘의 축 구멍은 다이얼을 돌릴 때 움직이지 않도록 약간 큰 구멍으로 뚫으면 좋을 것이다. 스피이커용의 창은 1.5φ 정도의 구멍을 동심원 모양으로 줄지어 뚫으면 된다. 구멍 뚫기를 했으면 각각을 고정시켜 둔다.

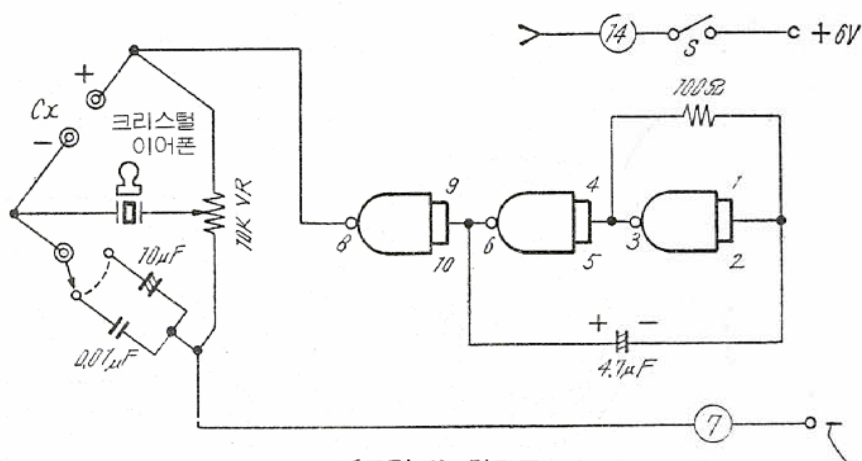
다음에 기판을 만든다. 실체배선도를 참고하여 필요한 크기로 자르고, 트랜스(T_1, T_2)를 고정할 위치의 구멍을 2φ로 넓혀 둔다. 다음에 각 부품을 고정하되, 트랜스의 1차 쪽, 2차 쪽을 리이드의 색띠로 확인해서 고정시켜 시작하면 된다(T_2 1차 쪽 적 — 중앙 — 리이드는 사용하지 않으므로 5 mm쯤 남기고 자른다). 트랜지스터는 리이드 배치를 확인하기 바란다.

다이오우드, 전해 콘덴서도 표시(극성)를 잘 보기 바란다. 바아안테나에 리이드형을 사용할 때는 리이드를 아끼지 않고 쓴다. 본기에서는 바아안테나를 테이프로 기판에 고정했지만, 고정용의 안테나호울더를 이용하는 것이 좋을 것이다.

기판이 만들어졌으면 케이스위의 각 부품, 전지스냅 등을 배선해서 끝마친다. 잘못 배선된곳이 없는지 점검해 보고, 수신해 보자. 전지를 세트하고, 볼륨을 오른쪽으로 돌리고 다이얼을 돌려 보자. 방송국에서 먼 지방에서는 AC 코오드를 이용한다든지 수m의 비닐선 안테나를 붙이면 된다.

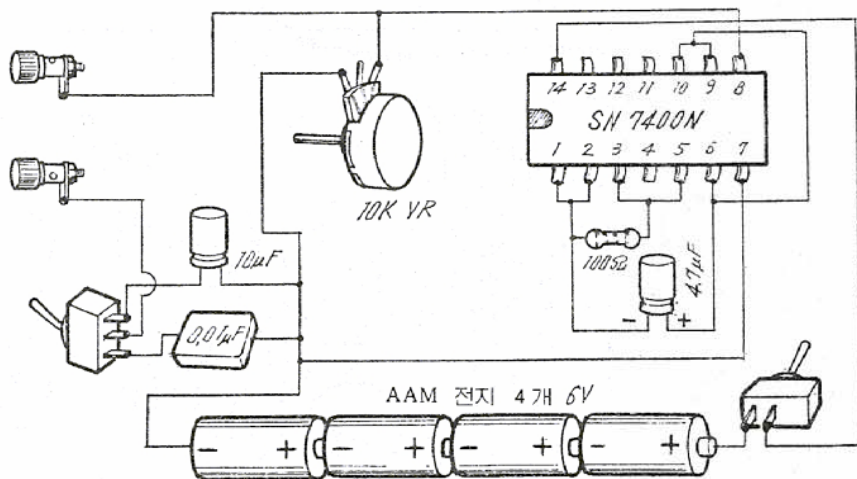
100pF부터 1000μF까지 OK

있으면 편리한 콘덴서 체커의 제작

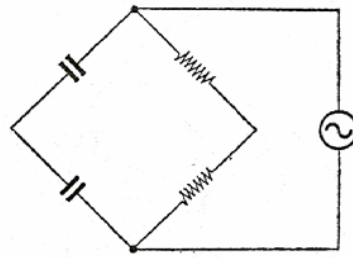
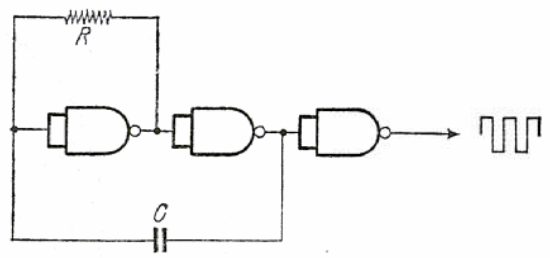
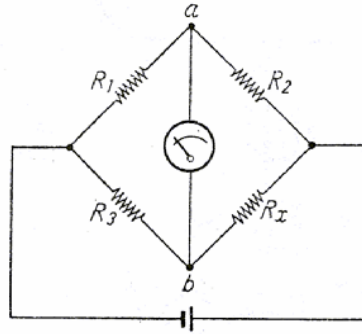
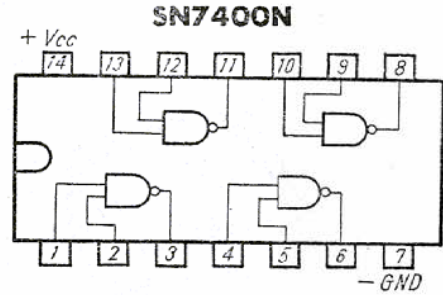
이 기기는 콘덴서가 좋은지 나쁜지를 알아 보는 계기이다. 부품 상자 속에 있는, 표시가 지워진 콘덴서의 용량값(μF)도 알 수 있다. 이렇게 좋은 계기인데다 초보자도 쉽게 공작할 수가 있다.

〔그림 1〕 회로도

■ 회로의 구조 ■

전자 기기 공작에는 많은 콘덴서와 저항을 사용한다. 저항은 테스터로 간단히 그 저항값을 알 수 있지만, 콘덴서의 용량값을 알 수는 없다.

콘덴서의 용량값은 교류에 대한 저항, 즉 리액턴스를 재는 것이므로 저항기와 같이 전지의 직류로서는 잴 수 없다.

〔그림 2〕 실체 배선도

테스터에 따라서는 콘덴서의 용량값을 재는 눈금이 기입되어 있는 것도 있지만, 거기에는 따로 외부로부터 교류전원을 공급하지 않으면 안 되므로 실용적인 것이 못 된다.

이 콘덴서 체커는 휘이트스토운 브리지가 기본이 되어 있는데, 여기에 공급하는 교류 전원은 IC와 콘덴서와 저항을 각 1 개씩으로 만든다.

〔그림 3〕 〔그림 4〕 〔그림 5〕 〔그림 6〕

〔그림 1〕은 그 회로이다. 이 회로는 **〔그림 3〕** **〔그림 4〕**와 같이 교류 브리지부와 IC에 의한 발진부로 나뉘어져 있다.

〔그림 5〕는 알기 쉽도록 전지와 저항만으로 했다. 이 회로에서 R_1, R_2, R_3, R_x의 저항값이 같다고 하면, a, b점의 전위는 같고, 전압계는 제로를 지시한다. 이 상태는 브리지가 평형(밸런스) 되어 있다고 한다.

이와 같이 브리지가 평형되는 조건은

$$R_1 \times R_x = R_2 \times R_3 \qquad R_x = \frac{R_2 \times R_3}{R_1}$$

의 식으로 표시된다.

〔그림 7〕 발진회로의 패턴

이 콘덴서체커에서는 R_1과 R_2는 10KΩ의 바리오옴으로 비를 잡고, R_3에는 기준이 되는 콘덴서를 접속하여 용량을 알 수 없는 콘덴서를 R_x단자에 접속하여 잰다. 이 브리지회로에 공급하는 전원은 콘덴서의 용량을 재는 교류 브리지이므로 교류의 전원을 만들지 않으면 안 된다.

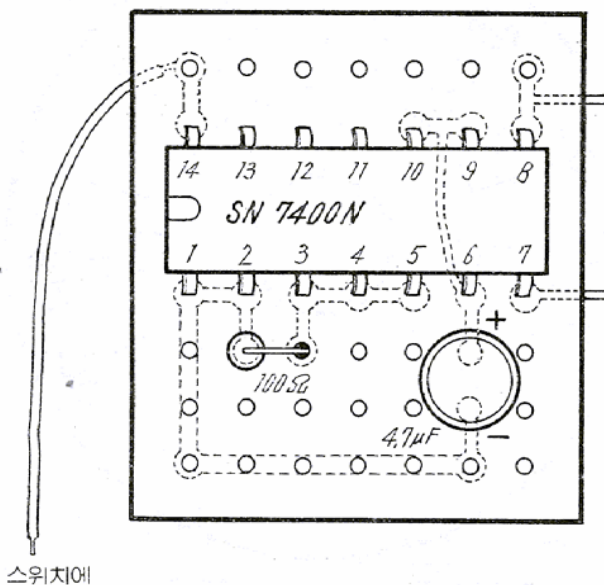
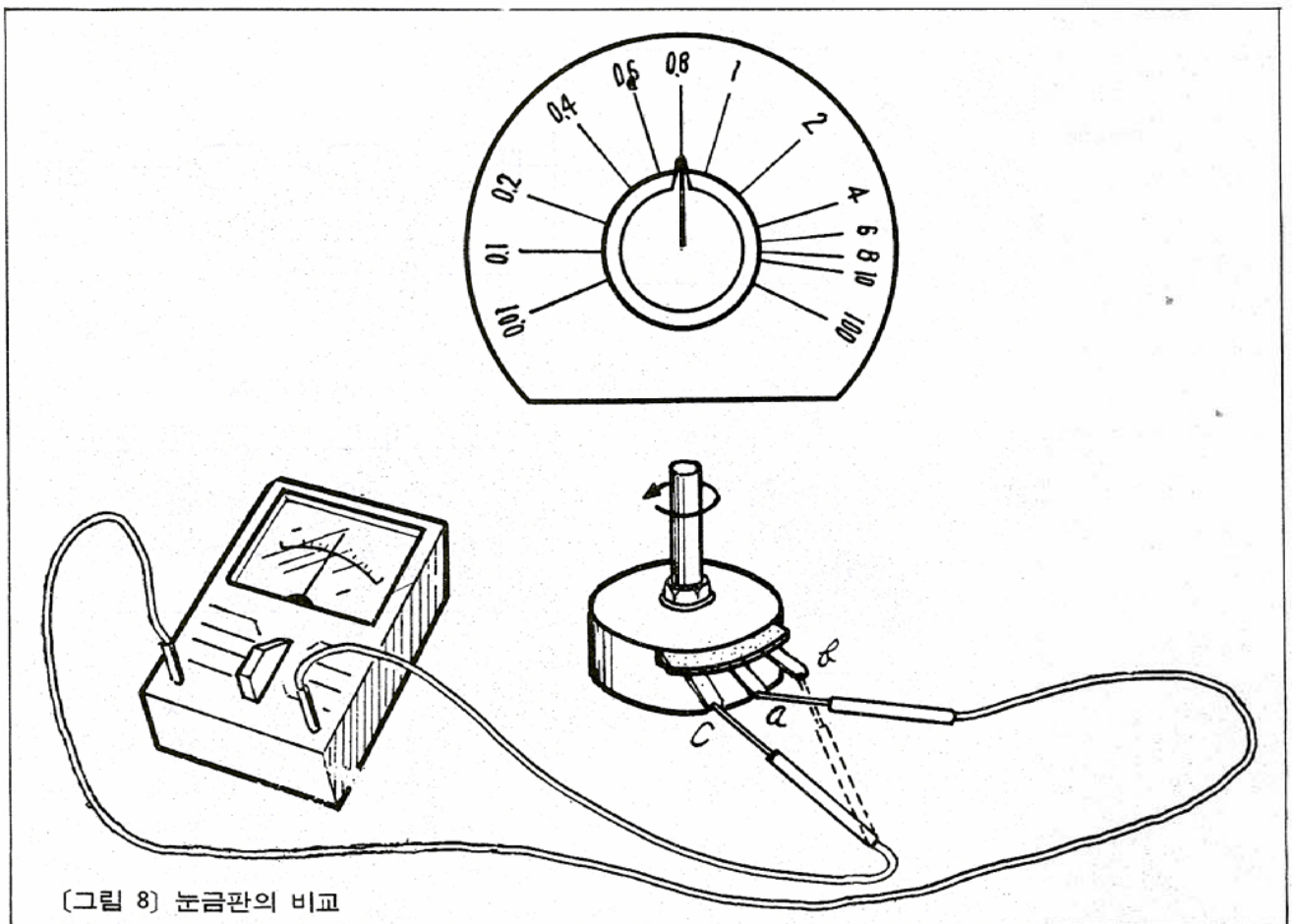
〔그림 4〕는 디지틀 IC를 사용한 가장 쉬운 발진회로이다. 이 IC는 SN7400N으로서 4개의 NAND 게이트를 가진 대표적인 IC이다. 이 IC를 사용하면 발진회로에 익숙하지 못한 사람도 같은 성능으로 조립할 수 있다.

이 발진회로의 교류의 파는 같은 식으로 **〔그림 4〕**에 있는 바와 같이 방형파이지만, 브리지회로에는 관계가 없다.

발진 주파수는 R와 C의 값으로 바꿀 수 있지만, 이 브리지에서는 발진음을 직접 듣기 때문에 300~400Hz로 택했다.

이 발진회로는 4개의 NAND 게이트 중 3개만을 NOT 접속으로 하여 사용하는데, 출력 쪽의 1개는 발진에는 관계 없고, 부하의 영향이 적게 되도록 버퍼의 역할을 한다.

■제 작 법■

콘덴서 체커의 케이스는 사진과 같이 플라스틱제로서 그 크기는 120×90×35mm이다. 이것은 상품의 빈 케이스를 사용한 것이지만, 패널의 크기는 120×90mm, 두께 35mm 이상이면 어떤 상자라도 쓸 수 있다.

〔그림 8〕 눈금판의 비교

이것은 내부의 부품의 크기에 비해서 너무 큰 것 같지만 패널의 눈금은 큰 것이 보기 좋기 때문이다.

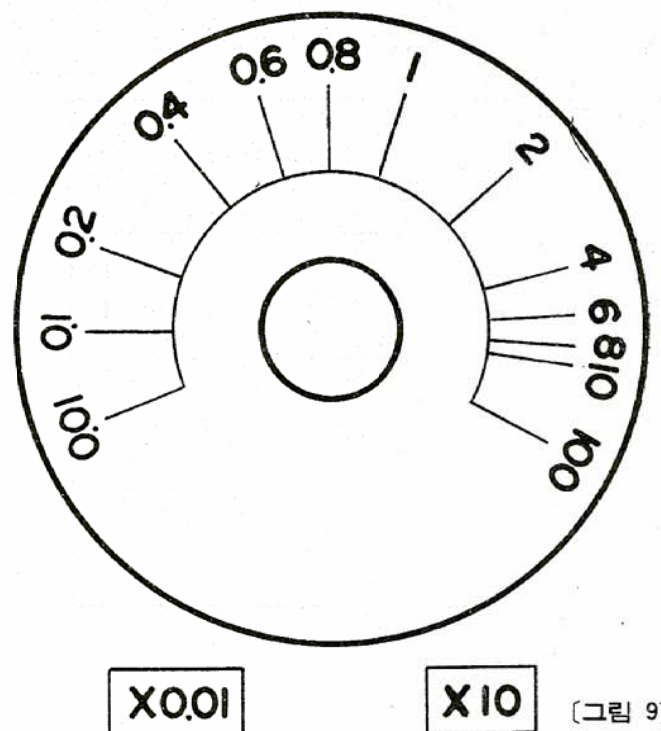
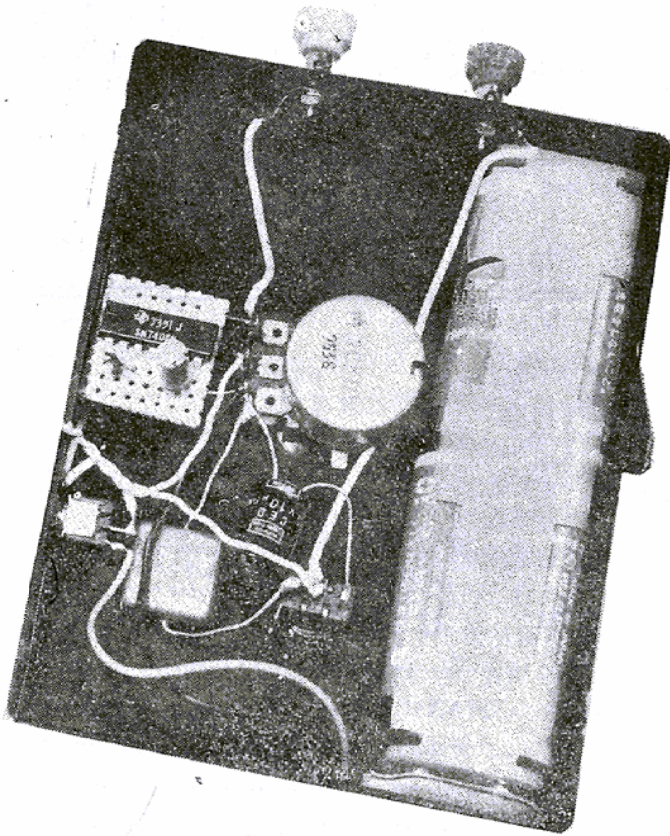
공작은 〔**그림 2**〕의 실체도를 참조하여 바리오옴, 스위치, 터어미널 등을 고정하여 조립한 IC에 의한 발진회로의 기판을 바리오옴의 단자에 납땜하면 완성이다.

발진회로의 기판은 IC용의 구멍이 1개씩 뚫린 판자로 23×22mm, 구멍수 56이다. 이 기판에 IC의 14개의 핀을 꿰어 뒷면의 구멍 1개인 프린트 구멍 부분에서 핀 ①②, ③④⑤, ⑨⑩을 납땜하여 연결해 놓았다.

다음에 4.7μF 과 100Ω의 리이드선을 〔**그림 7**〕과 같이 기판의 구멍에 꿰고, 그 리이드선을 구부려 4.7μF 의 ⊕쪽 리이드선을 핀 ⑥에 접속하고, ⊖쪽의 리이드를 ①②의 접속점에 납땜한다.

100Ω 리이드선은 핀 ③④⑤의 연속점과 ①②의 연결점에 접속하여 납땜하고, 핀 ⑥과 ⑨⑩을 절단한 리이드선으로 접속한다.

끝으로 비닐 단선을 핀 ⑭에 5cm 붙이고, 핀 ⑦과 ⑧에 주석 도금선(0.7mm 정도)을 각각 15 mm씩 납땜하여 바리오옴의 단자에 접속한다. 그 밖의 배선과 콘덴서의 고정은 실체도를 참조하기 바란다.

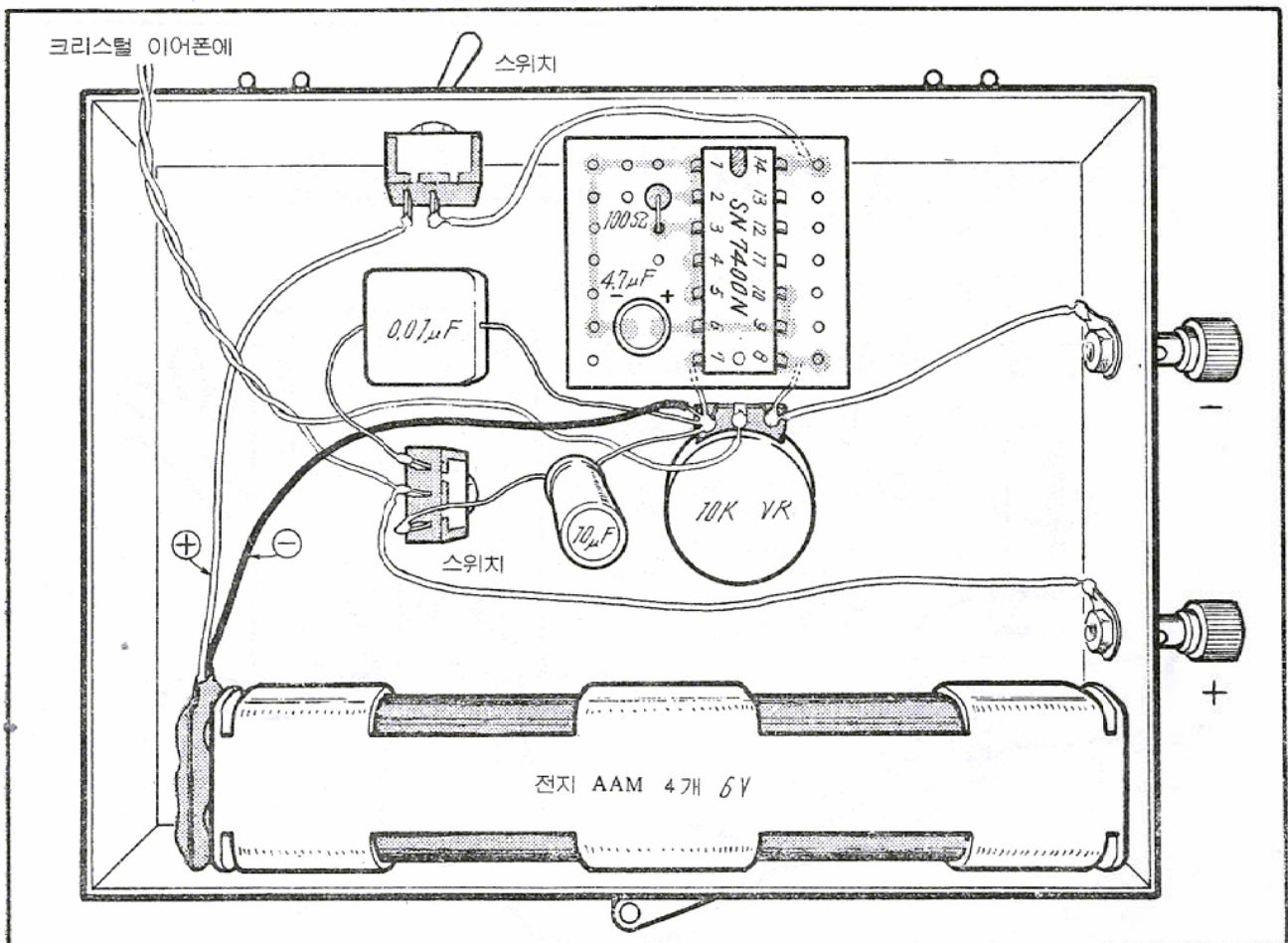
■ 교정과 사용법 ■

〔그림 9〕

공작이 끝난 콘덴서체커는 회로의 접속에 잘못된 점이 없는지 점검해 본다.

이 체커는 회로에 잘못이 없어도 이대로는 사용할 수 없다. 왜냐 하면 바리오옴에 붙인 손잡이를 돌려 각각의 위치에서 몇 μF 인지를 재지 않으면 안된다. 이것을 교정이라 한다. 교정이란 표준이 되는 것과 비교하여 표시를 하는 것이다. 이것은 기준이 되는 콘덴서를 많이 가지고 있는 사람은 별문제로 하고 힘드는 일이다.

그래서 이 기사로 만드는 사람을 위해 눈금판을 실어 두었기 때문에 이것을 잘라 내어 패널에 붙이기 바란다. 이 체커에 지정한 바리오옴이면 10% 정도의 정확도로 측정할 수 있다.

이 눈금판 맞추는 방법은 〔**그림 8**〕과 같이 하여 B형 바리오옴의 a—b, a—c 사이를 단자간의 저항값을 번갈아 재어 똑 같은 저항값이 된(중간) 축의 위치를 수직으로 하여 손잡이의 선을 하나의 눈금에 맞춘다.

눈금의 수치는 공통으로서 이 값의 10배 또 1/10μF으로서 읽으면 된다. 콘덴서의 용량을 재는 방법은 2개의 터어미널 사이에 콘덴서의

크리스털 이어폰에
스위치
100Ω
4.7μF
SN 7400N
0.01μF
10K VR
10μF
스위치
⊕
⊖
−
+
전지 AAM 4개 6V

〔그림 11〕

리이드를 접속하고, 바리오옴의 손잡이를 돌려 음량(발진기로부터의 소리)이 들리지 않게 된 위치의 지시값이 그 콘덴서의 용량값이다.

이 때 세라믹, 필름, 마이카, 페이퍼 등의 콘덴서는 손실이 작기 때문에 음량이 작고, 거의 들리지 않게 되지만, 전해 콘덴서는 음량이 사라지지 않는다. 이것은 다른 콘덴서에 비해서 손실이 크기 때문이다.

이 콘덴서체커로 잴 수 있는 용량값(μF: 마이크로패럿)은 0.001μF(100pF)에서 1000μF까지이다.

본지의 눈금판은 ±3%의 정확도로 비교되기 때문에 기준으로 하는 콘덴서를 ±5% 정도의 것을 사용하면 ±10% 정도의 오차가 된다.

시판되고 있는 일반품은 표시된 용량값에 대하여 ±10%인 것이 대부분이다. 그리고 전해 콘덴서는 −10%부터 150%의 허용 오차가 있다.

이 정도의 오차는 우리들이 라디오, 엘렉트로닉스 제작이나 실험을 하는 데는 특별한 경우를 제외하고는 상관 없다. 이 콘덴서체커는 2레인지이지만, 3접점, 4접점의 전환스위치를 사용하여 기준의 콘덴서를 증가하면 눈금이 확대된 셈이 되어 읽기 쉽게 된다.

1μF을 붙이면 눈금의 수치는 X1로서 그대로의 직독을 할 수 있다. 그리고, 0.1μF을 붙이면 ×0.1로 판독이 된다. 이러한 콘덴서는 MP나 필름으로 된 것을 사용하기 바란다.

이 콘덴서체커는 테스터와 같이 엘렉트로닉스의 제작, 실험에 없어서는 안 되는 것이다.

□ 부품표 □

부품	수량
SN7400N	1
바리오옴 10KΩ B형	1
10μF (무극성 35V)	1
4.7μF 6V 이상	1
0.01μF(마이카)	1
저항 100Ω	1
2P 토글스위치	1
3P 토글스위치	1
터어미널	2
전지 스냅	1
전지 케이스(AAM×4)	1
구멍 하나씩의 IC기판 23×22mm, 56구멍	1
케이스 120×90×35mm	1
화살표 붙은 손잡이	1
크리스털 이어폰	1
AAM 전지	4

수신기나 앰프의 고장난 곳을 알 수 있는 시그널트레이서이다. 여러분이 만든 라디오나 앰프가 동작하지 않을 때나 고장이 났을 때는 이 시그널 트레이서가 도움이 될 것이다.

〔그림 1〕 시그널트레이서의 회로도

❖ 시그널트레이서란

시그널트레이서란 신호를 투사한다, 추적한다는 뜻이다.

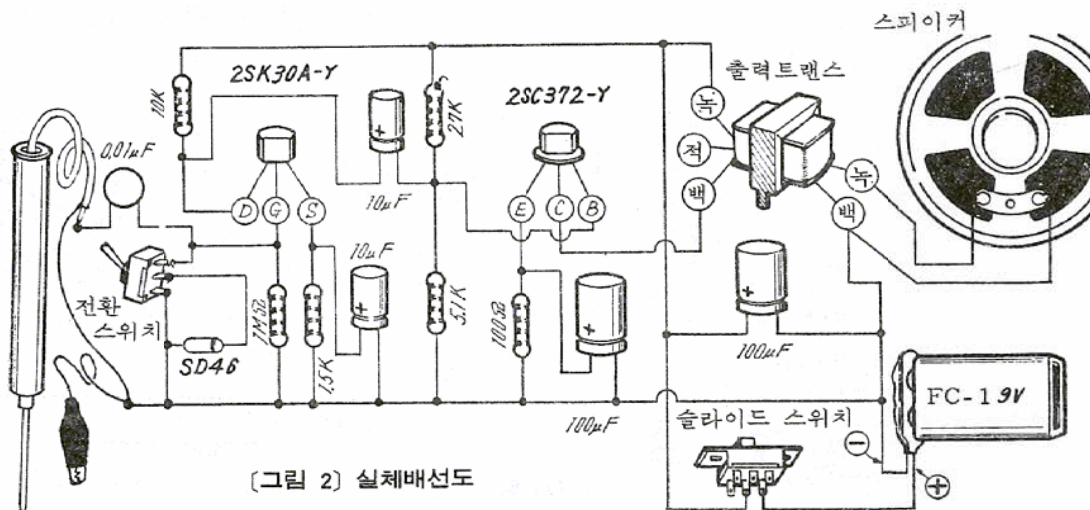
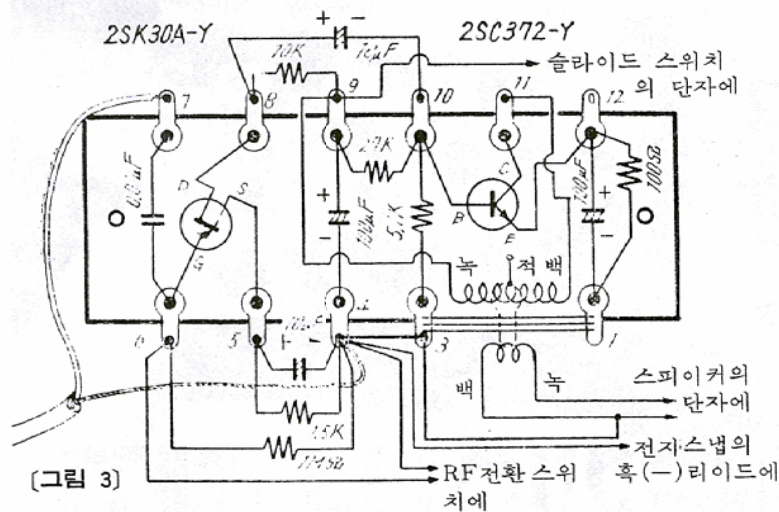
라디오 수신기에서는 동조 코일에서 스피이커까지, 수신기에 따라서는 발진회로, 중간 주파증폭회로, 검파회로, 저주파증폭회로 등을 거쳐 스피이커에 신호가 전해진다.

이러한 신호가 통하는 회로에 이상이 있으면 신호는 그 자리에서 멈추고 거기서 앞으로는 전해가지 않는다. 증폭회로의 신호가 어디까지 전해져 있는 지를 알면 그 고장난 곳을 찾을 수 있다.

이 시그널트레이서는 고주파회로, 저주파회로 양쪽을 트레이스할 수 있으므로 테스터로는 알 수 없는 데라도 간단히 발견할 수가 있다.

〔그림 1〕은 이 시그널트레이서의 회로도이다. 〔그림 2〕는 〔그림 1〕의 부품의 기호를 그림으로 바꾸어 결선한 것이다.

부품의 기호를 알지 못하는 사람은 이 때 알아두자.

〔그림 2〕 실체배선도

〔그림 3〕

이 회로는 FET(전계효과 트랜지스터)와 트랜지스터의 2석 증폭기(앰프)인데 그것은 보통의 트랜지스터와 달라 입력 저항 (입력 임피이던스)이 높기 때문에 시험하는 회로에 접속해도 그 회로에 변동을 일으키지 않는다.

이 앰프의 증폭도는 약 300배(50dB)가 되므로 회로의 출력이 작은 곳에서도 스피이커로 듣고 시험 할 수가 있다.

❖ 시그널트레이서의 제작법

이 세트는 시판품 스피이커 붙은 작은 경사형 플라스틱제 통 속에 꾸몄다. 2석의 앰프회로는 6P의 평러그에 각각의 부품을 실체도와 같이 납땜하여 회로를 만든다.

조립은 먼저 실체도와 〔그림 3〕을 참조하여 6P 평러그에 앰프회로를 만드는 납땜공작부터 시작한다.

★ 납땜의 순서

① 1.2KΩ CT : 8Ω 출력 트랜스를 〔그림 5〕와 같이 하여 코어의 밴드 발톱을 안 쪽으로 구부린 다음 러그의 핀에 튼튼히 죄어 붙이고 그 위를 납땜하여 고정한다.

② 러그 단자의 6↔7 구멍에 세라믹 콘덴서 0.01μ, 5↔6↔8에 FET 2SK 30A-Y의 (소오스), G(게이트), D(드레인)의 리이드선을 〔그림 4〕를 참조하여 틀림 없도록 구멍에 끼우고 5. 6. 7. 8. 의 구멍을 납땜하여 밑 쪽에 나온 리이드선을 니퍼로 자른다.

③ 러그 단자의 4↔9구멍에 전해콘덴서 100μF의 (+)(—)의 리이드선(〔그림 4〕참조)을 꽂는다. 동 9↔10에 저항기 27KΩ, 동 10↔3 에 5.1KΩ을 꽂고 3 · 4 · 9의 구멍을 납땜하여 밑 쪽에 나온 리이드선을 잘라 버린다.

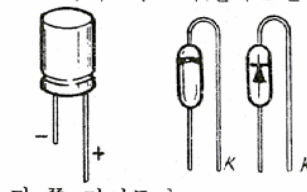
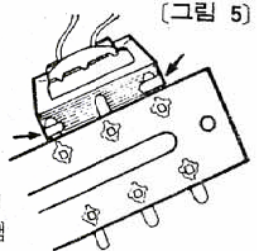
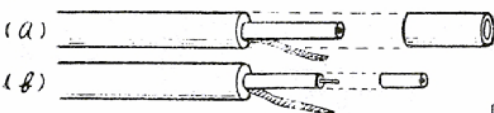
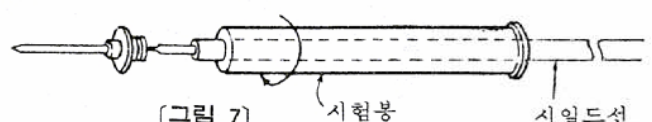
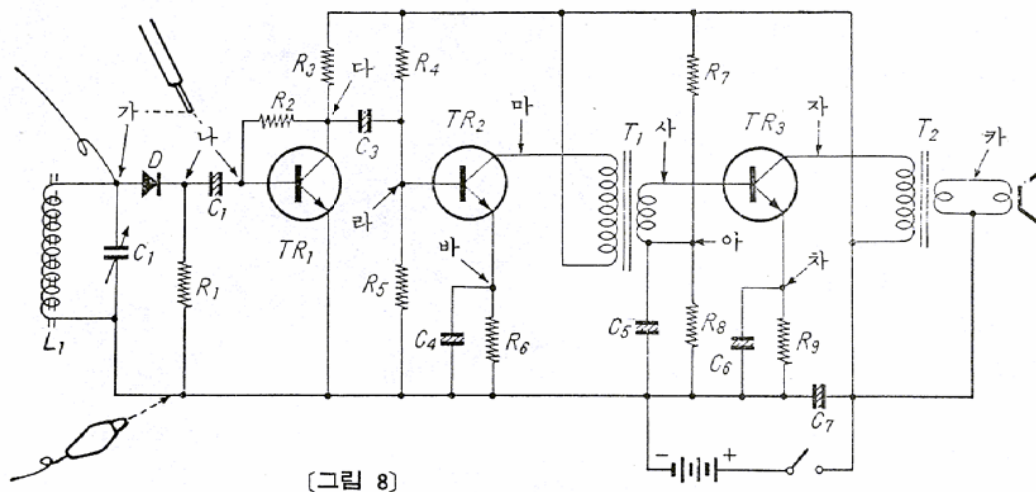
④ 러그 단자의 10↔11↔12 구멍에 트랜지스터 **2SC372-Y**의 B(베이스), C(콜렉터) E(이미터)의 리이드선을 꽂고 10, 11의 구멍을 납땜한다.

⑤ 러그 단자의 1↔12 구멍에 100μF의 전해콘덴서와 100Ω의 저항기를 병렬로 꽂아 1 · 12의 구멍을 납땜한다.

⑥ 러그 단자의 8↔9의 핀에 10KΩ, 9의 핀에 출력 트랜스의 녹색선, 동 백색의 선을 11의 핀에, 8↔11의 핀에 10μF을 각각 핀의 구멍에 꽂고, 8 · 9 · 10의 핀을 납땜한다.

⑦ 러그단자 4↔5의 핀에 10μF과 1.5KΩ을 병렬로 핀의 구멍에 꽂고 5의 핀을 납땜하고, 6↔4에 1MΩ을 끼운 다음 6 · 4의 핀을 납땜한다.

⑧ 러그 단자의 3↔4를 납땜 결선하고, 시일드선(마이크로 코오드)을 〔그림 6〕을 참조하여 외피의 비닐을 벗기고, 심선 쪽을 7 핀에, 시일드 쪽을 4 핀에 납땜한다. 시일드선의 시험봉(테스트바아) 쪽은 심선만 납땜하여 시일드 쪽은 잘

〔그림 6〕 〔그림 7〕

라 낸다.

⑨ 러그 단자의 6과 4의 핀에 토글 스위치의 단자에 접속하는 비닐선을 5㎝씩 2개, 그 양쪽을 3㎜쯤 벗겨 심선을 내어 납땜해 둔다. 3의 핀에도 스피이커의 단자에 접속하는 비닐선을 같은 식으로 납땜한다.

⑩ 스피이커복스에 3P의 토글 스위치를 고정하여 다이오우드(SD46)의 음극(K) 표 방향에 주의하여 납땜한다.

⑪ 회로의 납땜이 된 6P의 러그판을 틀림없게 점검하여 스피이커복스에 고정하고, 슬라이드 스위치와 러그 단자의 9핀 사이의 결선, 전지 스냅의 적색 리이드(+)를 슬라이드 스위치의 단자, 동 흑색 리이드(−)를 러그 단자의 4핀에 납땜하고, 악어클립을 붙인 시험용의 비닐선(약 50㎝)을 러그단자의 3핀에 붙인다.

⑫ 시일드선에 시험봉을 〔**그림 7**〕과 같이 해서 붙인다.

◘ 사용법

공작에 착오가 없으면 FC-1의 전지를 스냅에 붙이고, 전원의 슬라이드 스위치를 오른쪽으로 슬라이드하여 ON으로 한다.

회로가 정상으로 동작하고 있으면 시험봉의 끝에 손가락 끝을 대면 부웅하는 작은 소리가 날 것이다. 그러면 이 시그널트레이서를 어떻게 사용하여 수신기나 앰프를 시험하는가 〔**그림 8**〕의 회로에서 실험을 해 보자.

〔그림 8〕

〔**그림 8**〕은 다이오우드로 검파하는 3석 트랜지스터 라디오인데, 스피이커에서 라디오 방송이 들리지 않는 것으로 한다.

★이런 경우의 고장난 곳은 어딘가?

시그널트레이서의 전원 스위치를 ON하여 리이드의 클립을 회로의 접지선에 접속한다. RF·LF의 전환은 RF는 고주파회로, LF는 저주파회로를 시험할 경우에 스위치의 스냅을 전환한다.

㉮점…동조회로이므로 RF·LF의 전환은 RF로 하고, ㉮점에 시험봉을 대어 바리콘의 다이얼로 동조를 취해도 아무것도 들리지 않을 때는 바리콘(C_1)의 불량이 아니면 코일(L_1)의 단선.

㉯점…RF·LF의 스위치는 다이오우드로 검파한 후의 회로이므로 LF로 전환할 수 있다.

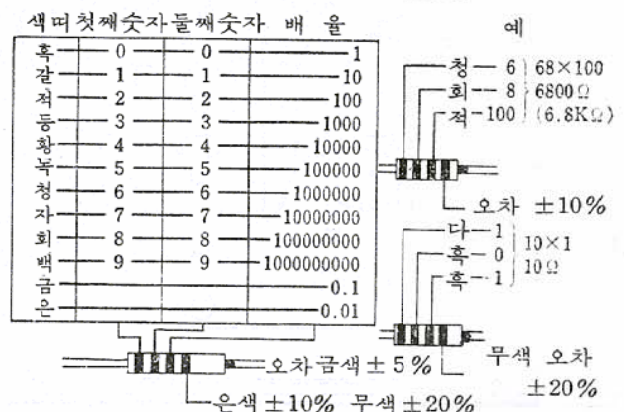
㉮점에서 들리는데 ㉯점에서 들리지 않는 것은 다이오우드의 불량, C_2의 불량, 음질이 나쁠 때는 R_1의 단선.

㉰점…㉯점에서 들리는데 ㉰점에서 들리지 않는 것은 TR_1의 불량, R_2나 R_3의 단선.

㉱점…㉰점에서 들리는데 ㉱점에서 ㉰점과 같은 음량으로 들리지 않는 것은 C_3의 불량.

㉲점…㉱점에서 들리는데 ㉲점에서 들리지 않는 것은 TR_2, R_4, R_5, R_6, T_1의 어느 것이 불량.

㉳점…㉲점에서 들리는 것은 C_4의 음량 부

〔그림 9〕 **저항기의 색띠 표시**

족. (이 고장은 테스터로는 발견할 수 없다).

㉴점…㉲점에서 들리는데 ㉴점에서 들리지 않는다. 혹은 작은 음질이 나쁜 것은 T_1의 불량.

㉵점…에서 들리는 것은 C_5의 용량 부족.

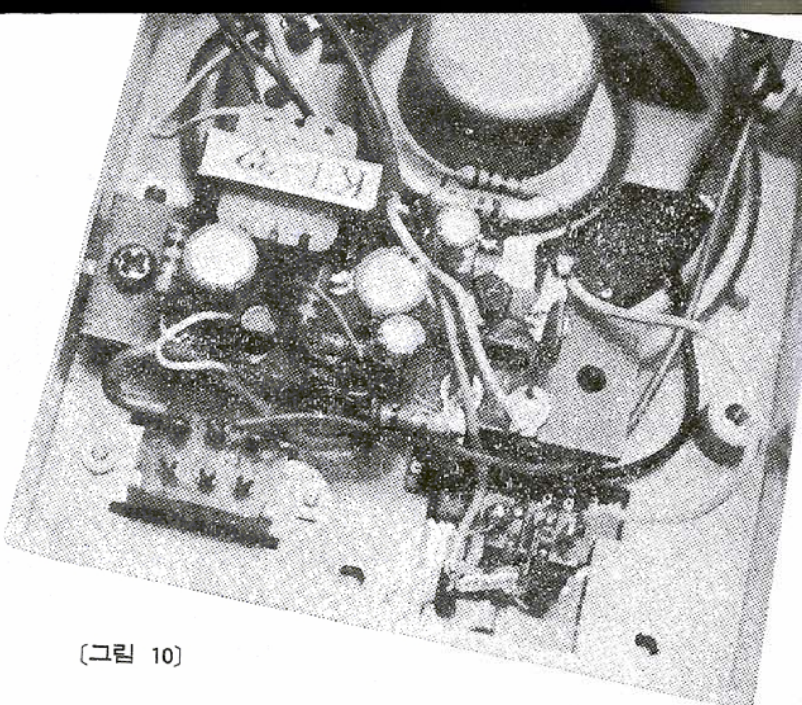
㉶점…㉴점에서 들리는데 ㉶점에서 들리지 않는 것은 TR_3, T_2, T_9의 단선

㉷점…㉷점에서 들리는데 C_6의 용량 부족.

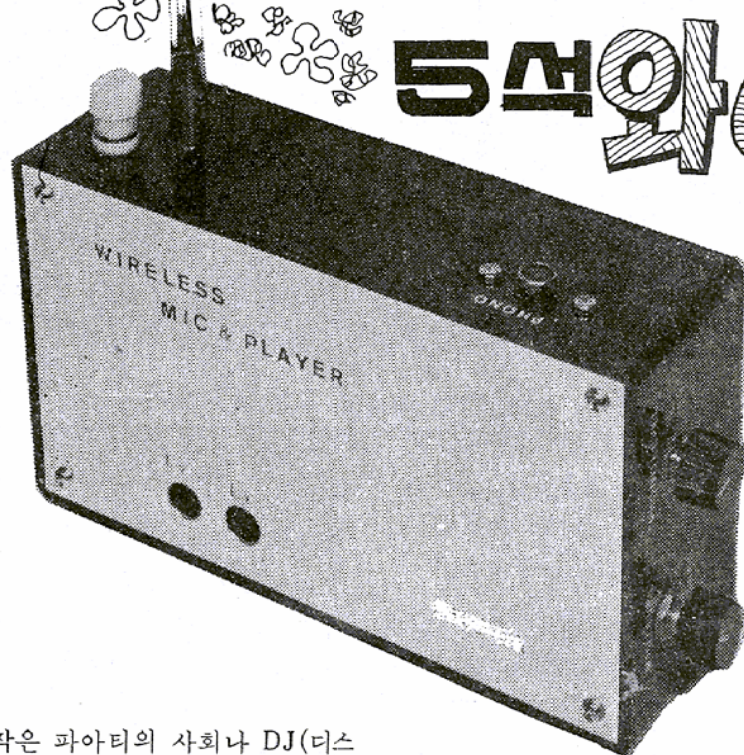
㉸점…㉶점에서 들리는데 ㉸점에서 들리지 않는 것은 T_2의 불량. ㉸점에서 들리는데 세트의 스피이커에서 들리지 않는 것은 세트의 스피이커 불량.

이와 같이 세트를 동작상태로 하여 움직이는 그대로 고장난 곳을 찾아낼 수 있다. 이 시그널 트레이서는 슈우퍼 라디오의 중간주파 증폭회로에서도 전환스위치를 RF로 하면 전류가 어디까지 와 있는지 알 수 있다.

〔그림 10〕

부 품 표

품명	수량	품명	수량
FET2SK30A-Y	1	다이오우드 SD-46	1
트랜지스터 2SC372-Y	1	6P 평러그	1
스피이커 슬라이드 스위치 붙은 케이스	1조	전지 스냅	1
트랜스 1.2KΩ CT : 8Ω	1	절연 클립	1
3P 토글 스위치	1	시험봉	1
콘덴서 0.01 μF 세라믹	1	비닐 단선	1m
10μF 10V, 100μF 10V	각2	마이크 코오드	70cm
저항 100Ω, 1.5KΩ. 5.1KΩ, 10KΩ, 27KΩ, 1MΩ	각1	고정 비스	1
		전지 FC-1	1

〔그림 11〕

다이나믹 마이크와 크리스털 카아트리지를 쓸 수 있다 파아티를 즐겁게 해준다!

5석와이어리스 마이크 및 플레이어

작은 파아티의 사회나 DJ(디스크 조키)용 와이어리스 마이크 겸 플레이어이다. 레코오드 연주와 마이크로부터의 아나운스를 동시에 무선(전파)에 실을 수 있다.

회로에 대하여

회로의 대강을 나타낸 것이 〔그림 1〕이다. 레코오드 플레이어로부터의 신호와 마이크로부터의 아나운스는 저항 믹싱에 의하여 섞여져 발진·변조회로에 보내진다.

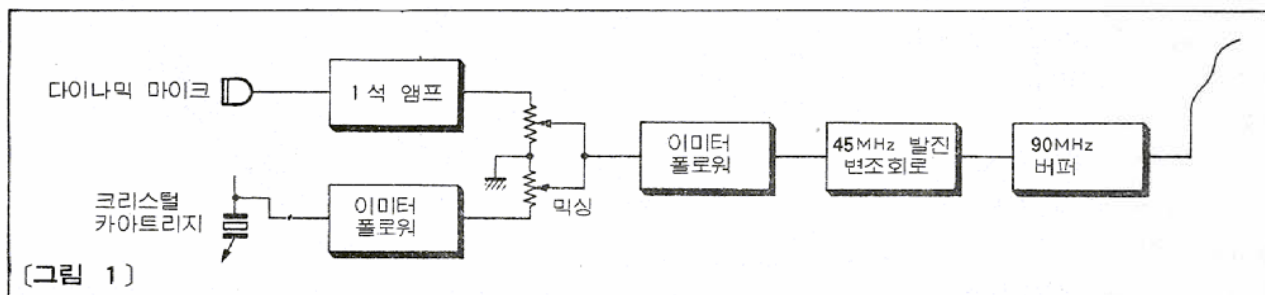
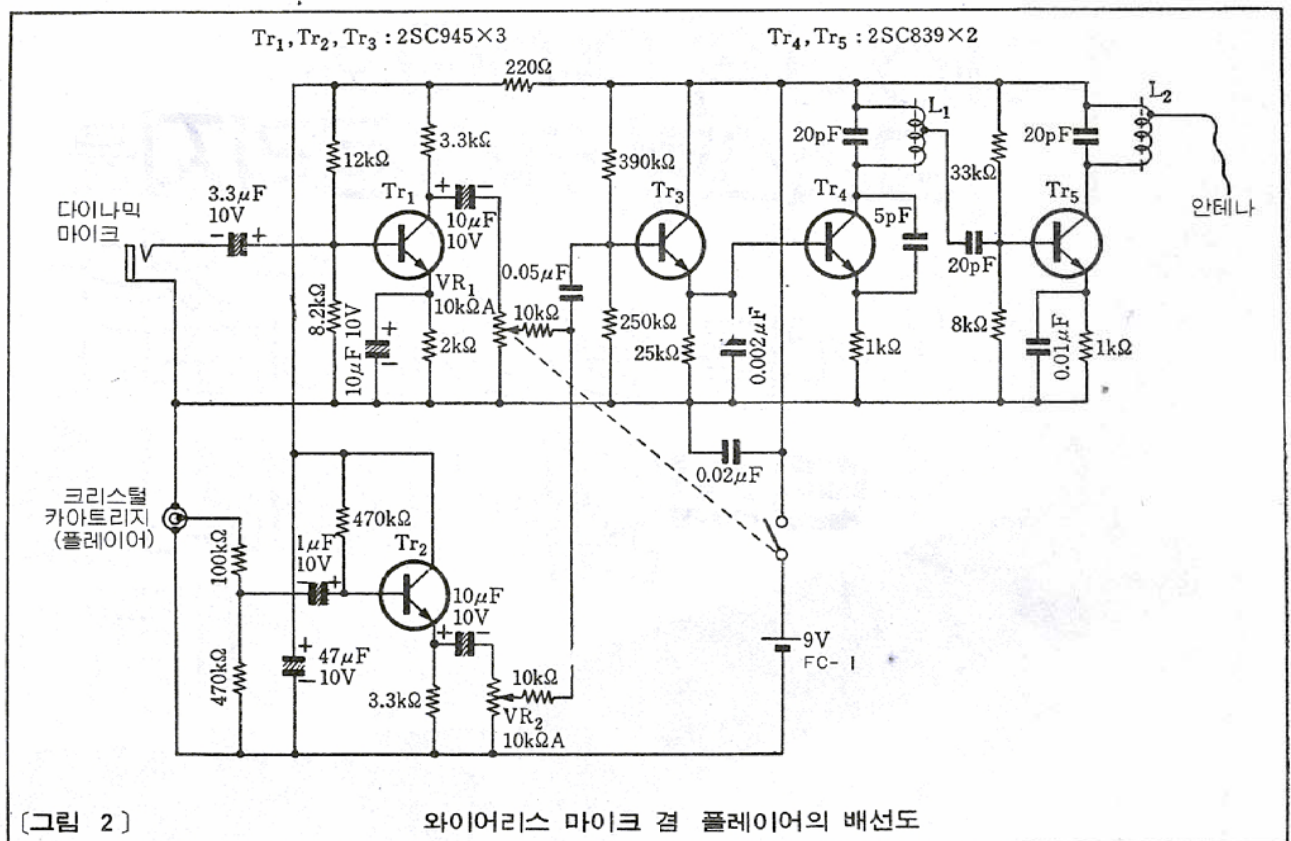
여기서 저주파는 고주파(전파)에 섞여진다. 그리고 버퍼에 들어가서 안정된 상태로 안테나에서 공중으로 발사된다.

〔그림 2〕의 전회로도에 대하여 주요한 것을 설명해 보자. 발진과 변조는 Tr_4의 변형 콜피츠 회로에 의하여 행해진다. 발진 주파수는 약 45MHz이다. 플레이어와 마이크로부터의 저주파를 받아 주파수 변조를 한다. 이 출력은 L_1의 탭에서 20pF을 통하여 버퍼에 보내진다. 버퍼는 체배증폭을 하고, 90MHz의 전파를 안테나에서 발사한다.

이 버퍼에 의하여 발진이 안정된다. 입력은 저임피이던스의 다이나믹 마이크와 고임피이던스의 크리스털 카아트리지(플레이어)이다.

마이크 쪽은 약 100배의 증폭을 한 후 변조회로에 들어가 있

〔그림 1〕

〔그림 2〕 와이어리스 마이크 겸 플레이어의 배선도

다. 카아트리지쪽은 이미터 폴로워회로에서 임피이던스 변환을 하여 변조회로에 들어가 있다.

양쪽 입력 모두 10KΩ의 볼륨으로 조절되어 섞여진다.

부품에 대하여

부품은 부품표에 있는 것을 구하면 된다. 그러면 주요한 부품에 대해서 대강 설명해 보자.

◆트랜지스터

Tr_4, Tr_5는 f_T가 높고, C_o가 작은 것이 좋으므로 2SC380이라든가 2SC784 등을 사용한다. $Tr_{1\sim3}$은 일반용의 2SC372라든가 2SC828 2SC458, 2SC945 등을 사용한다. 그것이 귀찮으면 전부 2SC838이라든가 2SC839를 사용해도 된다.

◆볼륨

모두 10KΩ A형으로 한다. 한쪽만 S 붙은 것으로 한다.

◆코일 보빈

지름이 8㎜인 50MHz용과 5㎜인 150MHz용을 준비한다. 코어의 색깔은 녹색이다.

◆전지

9V용의 적층 건전지 FC-1이다. 전지 스냅도 준비한다.

◆잭

마이크용은 이어폰용의 미니잭이고, 플레이어용은 1P의 핀잭이다.

◆로드 안테나

길이 50㎝ 정도의 것으로 한다. 입수하기 어려울 때는 군용 터어미널에 50㎝짜리 코오드를 달아 대용한다.

◆저항

1/4 W의 P형 카아본이다.

〔그림 3〕

5석 와이어리스 마이크 겸 플레이어의 내부

◆**콘덴서**

소용량인 것은 세라믹이고, 1 ~47μF인 것은 전해 콘덴서이다.

◆**베이클라이트판**

4㎜ 간격으로 1㎜의 구멍이 뚫려 있는 (그림과 같은)것을 사용했다. 구멍의 수가 20×20이면 어느 메이커의 것이라도 좋다.

◆**L쇠**

전지를 고정하는 대형의 L쇠이다. 알루미늄판을 잘라 자작해도 된다.

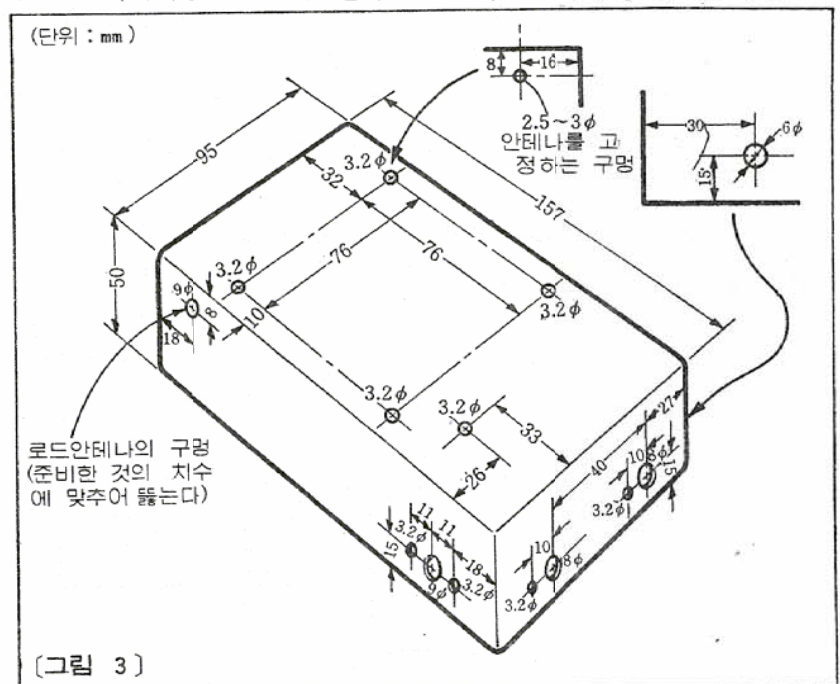
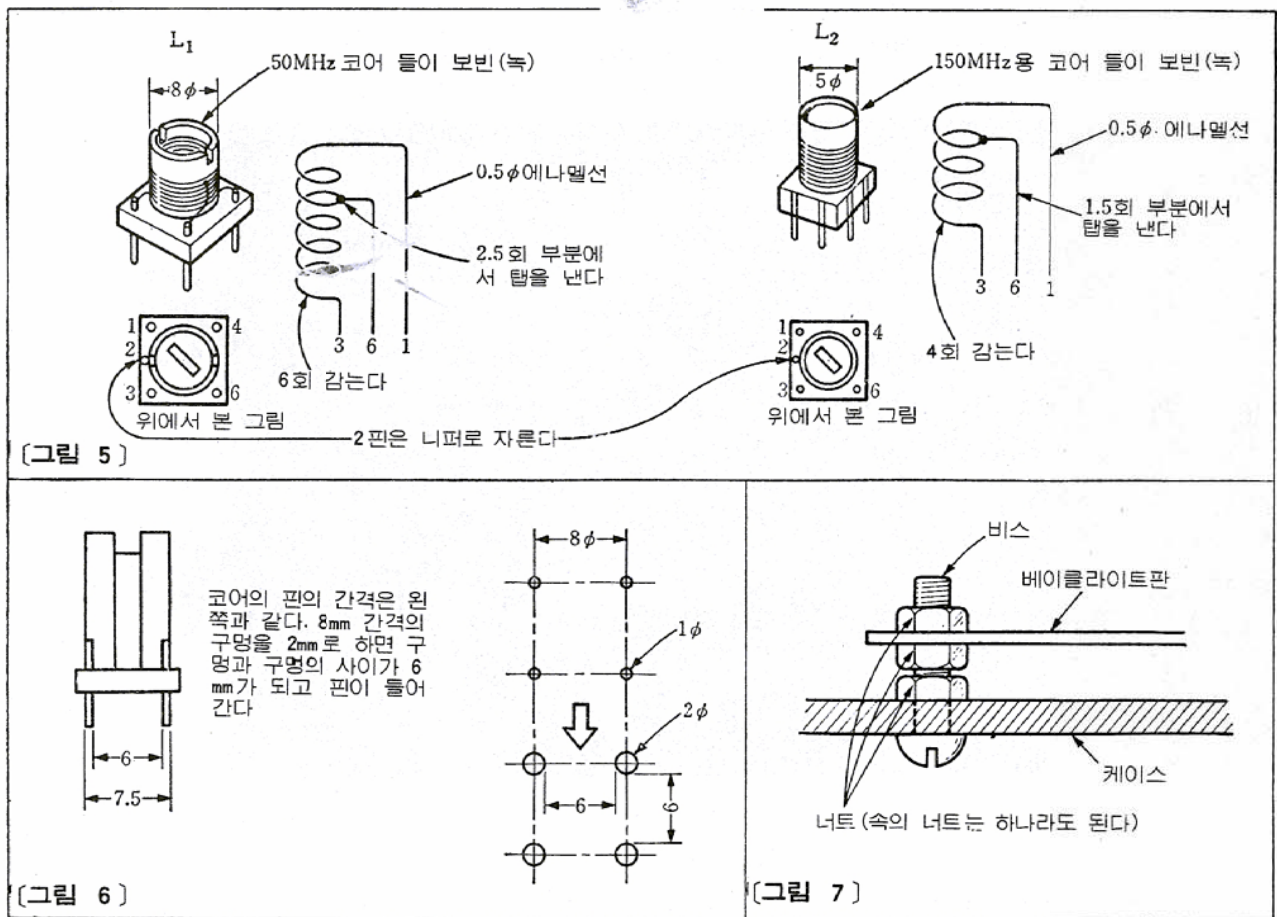
케이스의 가공

가공 치수를 나타낸 〔그림 3〕

〔그림 4〕 와이어리스 마이크 겸 플레이어의 실체배선도

〔그림 5〕

〔그림 6〕

〔그림 7〕

과 같은 크기의 케이스가 필요하다. 시험 제작에서는 염화비닐제를 사용했지만, 같은 크기이면 플라스틱제건 알루미늄제건 상관없다.

케이스의 표면에 〔**그림 3**〕과 같은 치수를 베낀다. 금긋기 바늘이나 돗바늘 등을 사용하여 표시를 한다. 작은 구멍은 핸드 드릴로 뚫는다. 큰 구멍은 드릴로 뚫은 다음 리이머로 확대시킨다.

코일의 자작

코일은 코일 보빈과 에나멜선을 사서 자작한다. 감은수나 단자는 〔**그림 5**〕와 같이 낸다. 에나멜선으로 납땜할 때는 칼로 표면을 깎아 에나멜을 벗기고 납이 잘 붙게 해 둔다. 탭은 코일을 감은 후에 탭을 내는 곳만 끌어올리고, 그 부분의 에나멜을 벗기고 피복되지 않은 주석 도금선을 납땜한다.

기판의 배선

〔**그림 4**〕의 실체배선도를 참고하면서 베이클라이트판에 구멍을 뚫는다. 고정용의 구멍은 3.2φ, 붙박이 러그용의 구멍은 2.5φ, 코일용의 구멍은 2φ이다.

코일의 구멍은 L_1 쪽의 몫만큼 뚫으면 되는데, 〔**그림 6**〕에 보이는 것과 같이 베이클라이트판의 1mmφ 구멍을 2mmφ로 확대할 뿐이다.

부품은 베이클라이트판의 앞면에서 리이드를 구멍에 꿰고 뒷면에서 납땜한다.

필요 없게 된 리이드는 다른 부품과의 배선에 이용한다. 리이드선이 부족한 데는 주석 도금선(0.5φ)을 추가하여 배선한다.

조 립

케이스에 부품이나 기판을 고정한다. 기판은 〔**그림 7**〕과 같이 하여 비스와 너트로 고정한다. 전지는 L쇠를 사용하여 〔**그림 8**〕과 같이 고정한다.

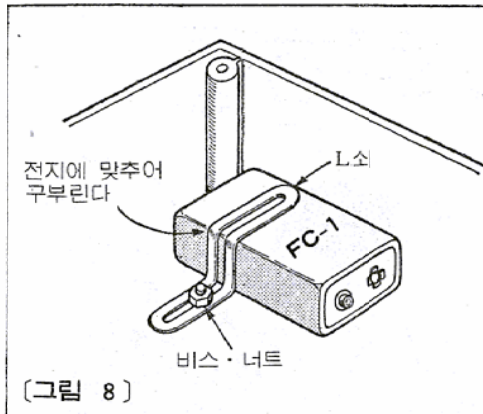
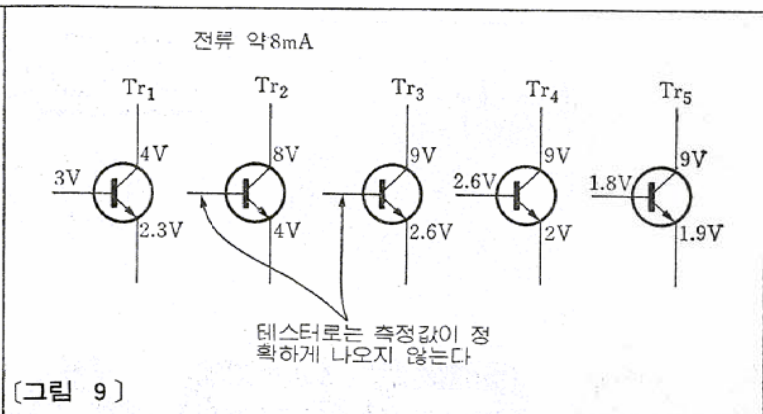
로드안테나를 사용할 때는 단자는 필요가 없다. 따라서 단자를 사용할 때는 로드안테나는 필요가 없을 것이다.

배 선

1~1.2mmφ 정도의 가는 비닐 코오드로 배선한다. 예정된 길이로 잘라 양 끝을 5mm만 껍질을 벗겨 심선을 꼬아서 납땜한다. 〔**그림 4**〕의 실체도와 같이 되면 끝난다.

조 정

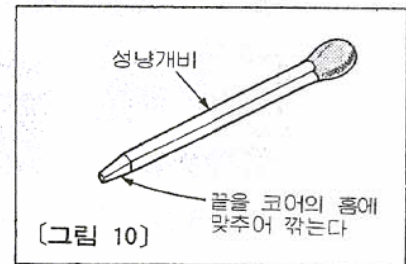
테스터가 있으면 전전류와 각 트랜지스터의 V_C, V_B를 재어 본다.

표준값은 〔**그림 9**〕에 보이는 바와 같다. 점검이 끝났으면 시

〔그림 8〕 〔그림 9〕

험해 보자. FM 라디오를 준비한다. 스위치를 넣어 VR를 중정도로 하고, 다이얼을 90MHz에 세트해 둔다. 안테나를 세우고 와이어리스 마이크의 스위치를 넣고 고주파용 드라이버나 〔그림 10〕에 보인 대용품으로 L_1의 코어를 돌린다.

MF 라디오의 튜우닝 미터가 움직이면, 더 잘 움직이도록 L_2의 코어를 돌려 조정한다.

마이크 잭에 다이나믹 마이크의 플러그를 꽂고 VR를 서서히 오른쪽으로 돌려 본다.

삐이 하는 하울링 소리가 나면 통신을 할 수 있는 것이다. 와이어리스 마이크를 적당히 떼고 송신해 보기 바란다. 라디오에서 여러분의 목소리가 나오면 완성된 셈이다. 동조가 벗어나면 다이얼을 돌려서 완전히 조정되게 한다.

〔그림 10〕

친구들의 모임이나 직장의 다과회 등에 활용해 보기 바란다.

● 부 품 표 ●

트랜지스터 $Tr_1 \sim_3$: 2SC945 ··················· 3
$Tr_4 \sim_5$ 2SC839 ··················· 2
코일보빈 8φ 50MHz용 (코어 녹) ··················· 1
5φ 150MHz (〃) ··················· 1
VR_1 10KΩ A S달린 것 ··················· 1
VR_1 10KΩ A S 없는 것 ··················· 1
저항 1/4W P형 2KΩ, 12KΩ, 25KΩ, 33KΩ, 100KΩ, 250KΩ, 390KΩ, 220Ω ··················· 각1
1KΩ, 3.3KΩ, 8KΩ, 10KΩ, 470KΩ ··················· 각2
콘덴서 5pF, 0.002μF, 0.01μF, 0.02μF, 0.05μF (모두 50V 티타콘) ··················· 각1
1μF, 3.3μF, 47μF (모두 10V 케미콘) ··················· 각1
20pF (50V 티타콘) ··················· 3
10μF (10V 케미콘) ··················· 3
잭 미니플러그용 3.5φ, 핀 플러그용 ··················· 각1
전지 FC-1 ··················· 1
전지 스냅 FC-1용 ··················· 1
로드안테나 50cm FM용 ··················· 1
군용 단자 (로드안테나일 경우에는 필요 없음) ··················· 1
베이클라이트판 (그림과 같은 것) ··················· 1
L쇠 ··················· 1
3φ 비스 ··················· 7
너트 ··················· 11
붙박이 러그 ··················· 9
케이스 (본문 참조) ··················· 1

모오스 부호를 외자!

IC 모오스 연습기

IC 제작은 즐겁다!

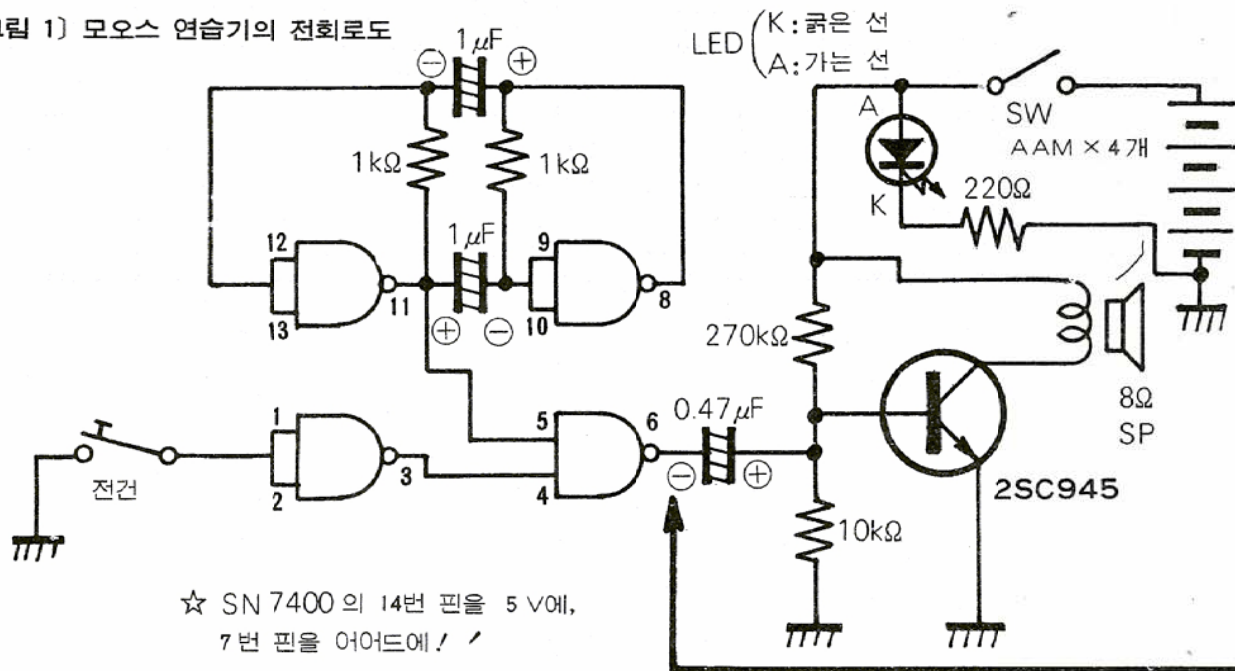
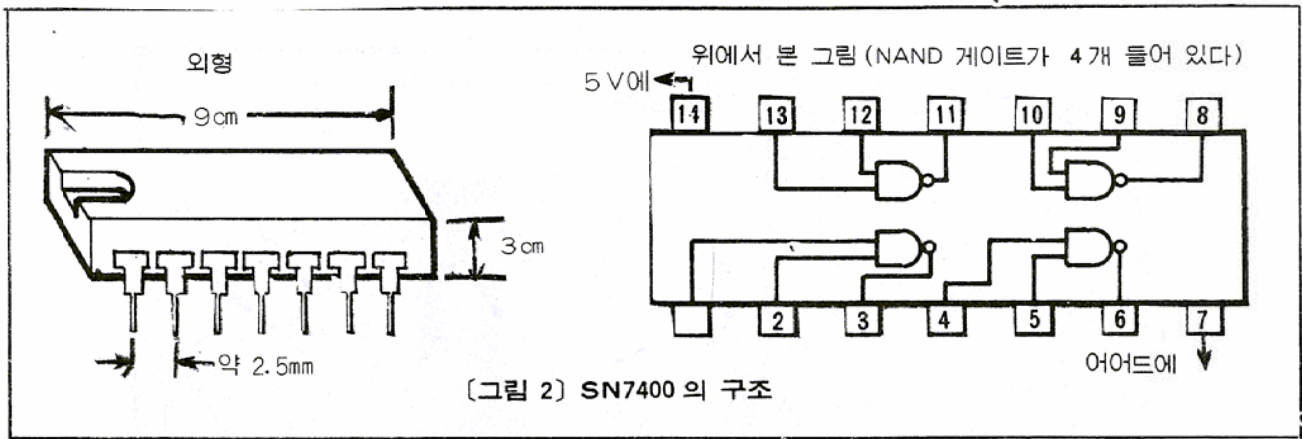
요즘은 어떤 전기 제품이라도 대개 IC가 사용되고 있다. 여러분 중에는 IC를 사용하여 무엇인가 만들어 보고 싶은 사람도 있을 것이다. 그 중에서도 IC는 어렵다든가 비싼 줄 알고, 어쩔 수 없다고 생각하는 사람에게 처음으로 IC를 사용하는 사람을 위한 모오스 연습기를 생각해 보았다.

여기서 사용하는 SN7400은 디지틀 IC라 하여 잡지 기사에도 더러 나온다. 다른 IC에 비해서 이 SN 시리이즈의 IC는 열에 강하고, 값도 싸기 때문에 디지틀을 지금부터 연구해 보려는 사람에게는 권하고 싶은 IC라 할 수 있다.

모오스 연습기의 회로

회로는 SN7400에 들어 있는 NAND 게이트의 속, 2개로 발진시키고 나머지 2개로써 전신 부호로 하고. 다시 **2SC945**로 증폭하여 스피이커를 울린다. 이어폰(크리스털)을 사용할 때는 **2SC945**를 사용하지 않고 IC만으로 만들 수 있다. 우선 **〔그림 1〕**의 회로도를 보기 바란다.

〔그림 1〕 모오스 연습기의 전회로도

〔그림 2〕 SN7400의 구조

IC를 처음으로 사용하는 사람은 회로도 속의 이상한 모양의 기호는 무엇인지 잘 모르겠지만, 거기에 구애되지 말고 만들기 바란다.

부품을 모으자

IC의 SN7400은 TI사의 제품인데, 다른 메이커의 것도 물론 쓸 수 있다. 트랜지스터는 **2SC 945, 2SC372** 등이면 아무거나 쓸 수 있다. 콘덴서는 전해 콘덴서를 사용하고, 스피이커는 가지고 있는 것이 있으면 10cm 정도의 소형을 쓰기 바란다.

SN7400은 보통 5V로 사용하는 것인데, 여기서는 AAM을 4개를 가지고 6V로 사용하고 있다. 이 때는 결코 FC-1(9V)을 사용하지 않기 바란다.

케이스는 어떤 것이라도 상관 없다. 필자는 알루미늄 케이스를 사용했지만 스피이커 복스를 가지고 있는 사람은 그 속에, 그리고 쓰이지 않는 라디오를 가지고 있는 사람은 그것을 사용하면 된다.

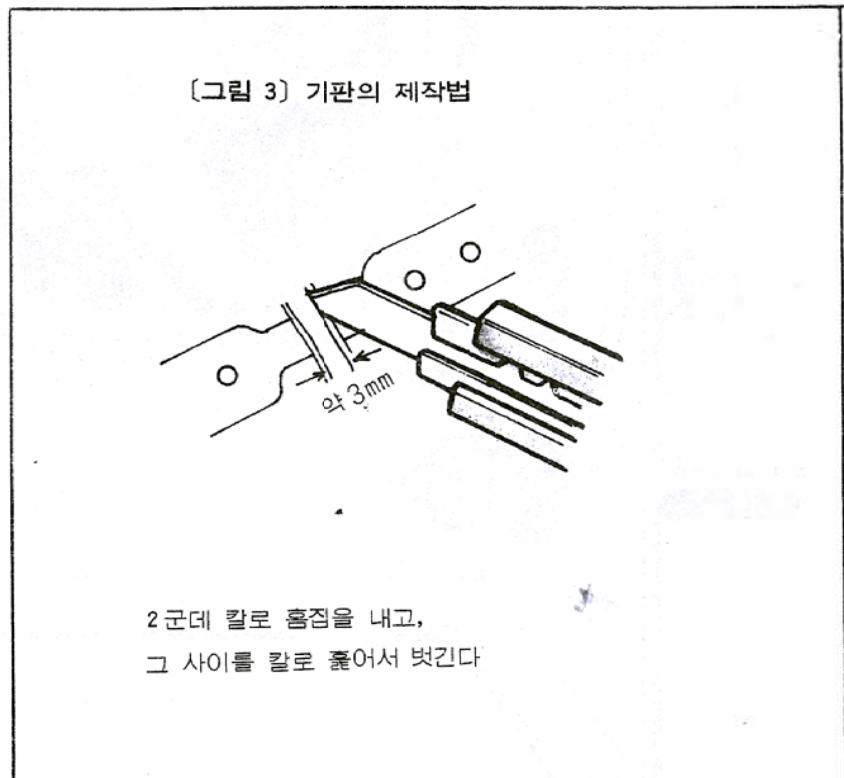
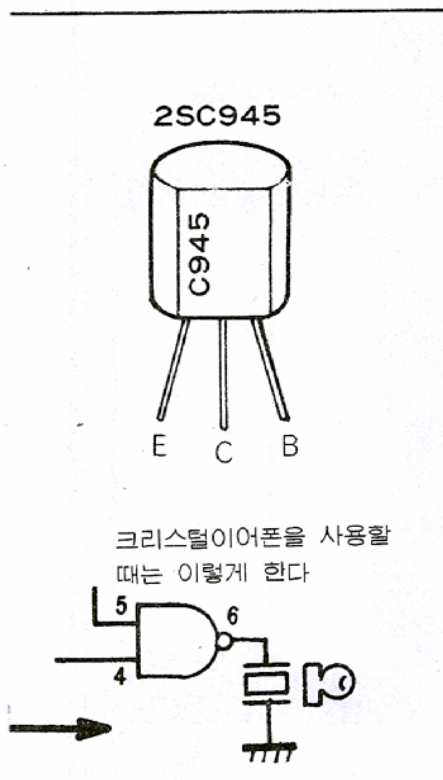
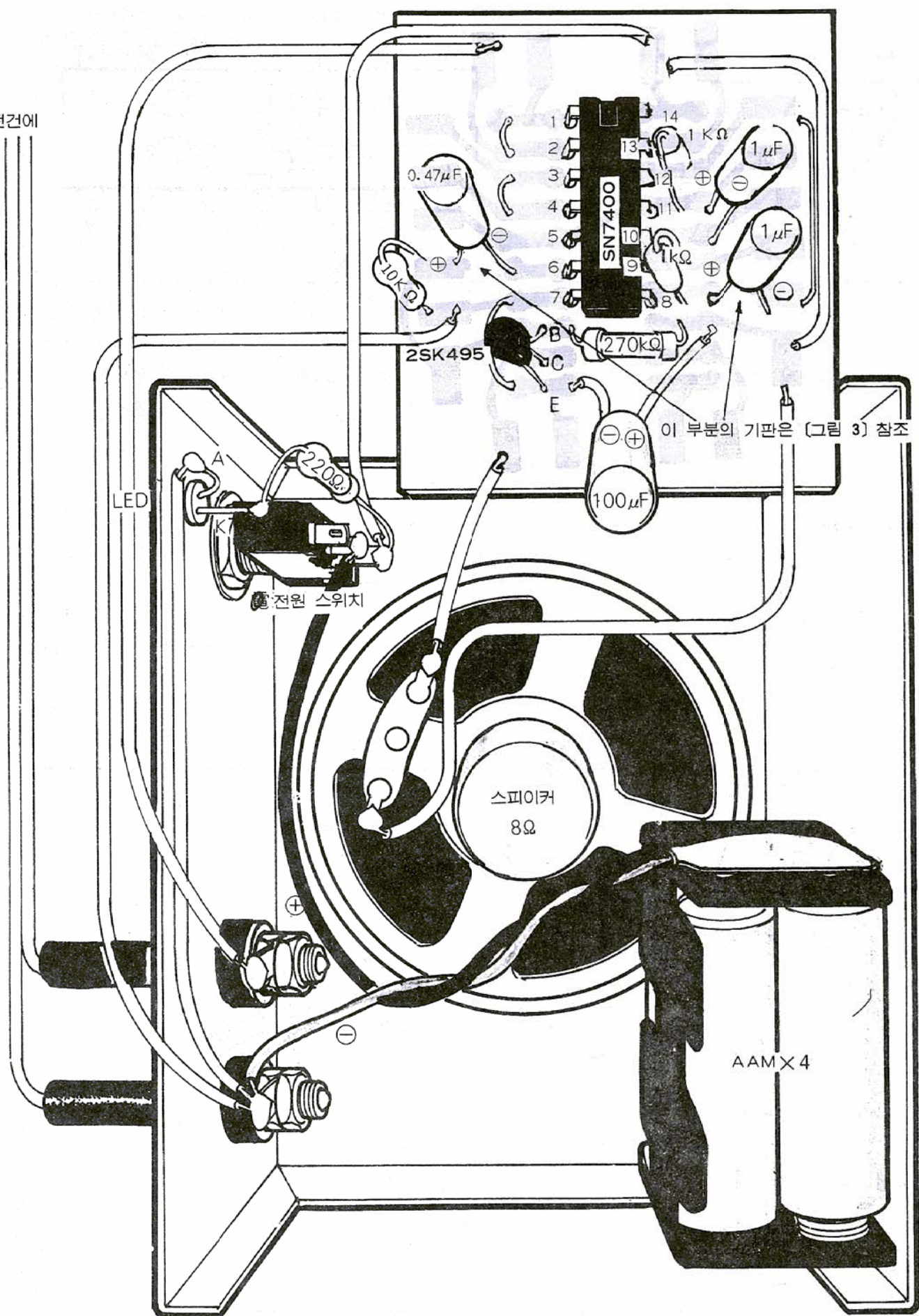
제　　작

기판은 실체도에 있는 것과 같은 것을 구해 쓰면 되고, 그런 것을 구하지 못하면 만능 기판을 사용하여 〔**그림 3**〕과 같은 요령으로 만든다.

배선상 패턴을 2군데 칼로 깍고 그 사이를 칼로 훑어 벗긴다. 그렇게 하면 배선하기가 수월하다.

배선할 때는 SN7400의 어느 장소의 NAND 게이트를 사용해도 상관 없지만 실체도와 같이

〔그림 3〕 기판의 제작법

전건에
14
1 KΩ
13
1μF
1
2
3
4
5
6
7
0.47μF
SN7400
12
11
10
9
8
1kΩ
1μF
10KΩ
B
270kΩ
2SK495
C
E
이 부분의 기판은 〔그림 3〕 참조
A
220Ω
LED
K
전원 스위치
100μF
스피이커
8Ω
AAM×4

하면 가장 쉽다(주의하지 않고 만들면 단자의 수가 문어 다리보다 6개나 많으므로 헝클어진다!).

IC의 납땜은 열에 그다지 신경을 쓰지 않아도 된다. 그러나 단자의 사이가 2.5밀리 밖에 없으므로 충분히 주의해야 한다.

발진부에 사용한 2개의 전해 콘덴서(1μF)의 극성은 어느 쪽이라도 상관 없다. 배선이 끝나면 한번 더 IC의 다리 가까이를 점검하기 바란다. 반드시 한 군데는 단락되어 있을 것이다. 필자도 처음으로 IC를 사용했을 때는 3시간 이상이나 움직이지 않았다. 잘 살펴 보니 IC의 다리가 단락되어 있었다. 여러분도 한번 더 점검해 보기 바란다.

이제 점검이 끝났으면 소리를 내어 보자. 소리가 나는가. 나면(키이를 놓아도 소리가 그대로 나서는 안 된다) 좋다.

음량, 소리의 높이를 바꾸려면

IC를 사용한 발진기의 경우에는 소리의 높이를 볼륨으로 가변시키는 것도 불가능은 아니지만, 발진이 불안정하게 되어 버리므로 고정으로 했다. 소리의 크기와 높이를 바꾸고 싶으면 다음과 같이 하기 바란다.

◆소리를 크게(작게) 하고 싶을 때

0.47μF을 더 크게(작게) 한다.

◆소리를 높게(낮게) 하고 싶을 때

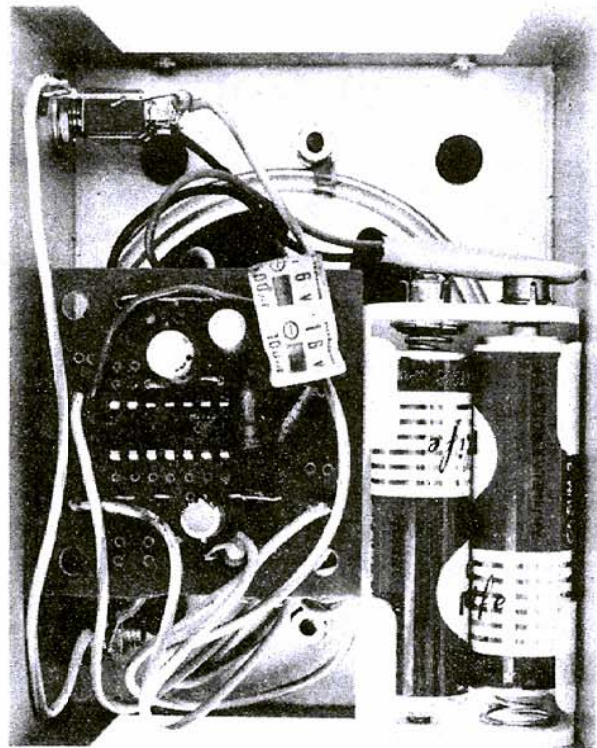
1μF의 어느 쪽을 더 작게(크게) 한다. 콘덴서를 직렬로 접속하면 용량은 절반이 되고, 병렬로 접속하면 2배가 되므로 처음부터 1μF을 1개 많이 사 두면 편리하다.

완 성

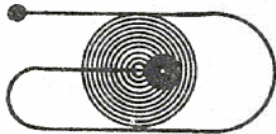
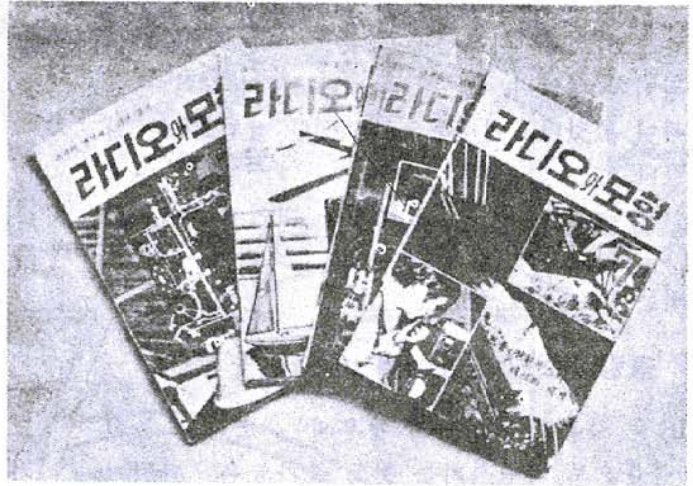
기판을 케이스에 넣되, 이 발진기는 언제나 IC속에서 발진하고 있기 때문에 키이를 누르고 있지 않을 때도 전류가 흐르고 있다. 그래서 전원을 잊어 버리고 끊지 않는 일이 없도록 발광 다이오우드를 붙였다.

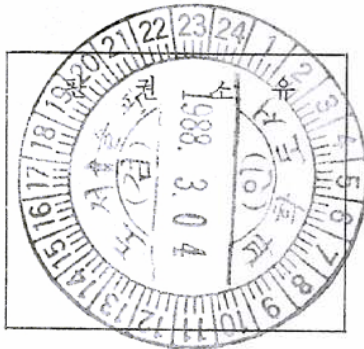
발광 다이오우드는 적색이나 녹색이 있는데 자기가 좋아하는 것을 붙이기 바란다.

끝 으 로

IC를 사용한 느낌은 어떤가? 좀체 공작하기 어려울 줄 알았던 IC도 사용해 보면 간단한 것임을 알 것이다. 그리고 모처럼 IC를 사용했으

므로 케이스에 넣었을 때는 앞 패널에 IC라고 크게 써 두자. 그럼 열심히 모오스 연습을 해 보기 바란다.

■부 품 표■

부품	수량
트랜지스터 2SC945	1
IC SN7400(TI)	1
발광 다이오우드 TLG 105 등	1
카아본 저항 (1/4W) 220Ω, 10KΩ, 270KΩ… 각	1
1KΩ	2
전해 콘덴서 0.47μF 50V	1
1μF 50V	2
8Ω 스피이커 (지름 6cm 정도)	1
스위치 (3P)	1
만능기판 (또는 실체도와 같은 것)	1
전지 호울더 AAM×4	1
AAM 건전지	4
전지용 스냅	1
배선 코오드 0.5mm 단심선	1m

자주, 자립 정신으로 조국 통일 이룩하자.

전자제작집 (제 2 집) 값 2,900원

1984년 12월 5일 개정5판인쇄
1984년 12월 20일 개정5판발행

편집및 발행인 김 병 진

발행소 도서출판 과학도서

〔등록 : 68. 12. 5(가) 제 1-249〕

133-00 서울특별시 성동구 행당동 1-56

전화 : 293-1933 · 292-3934 대체구좌 : 509596번

502-5542-429-11763

권위있는 과학도서 안내

서울특별시 성동구 행당동 1－56
도서출판 과학도서 293－1933 292－3934

오려서 만들기

	서명	판형	면수	정가
1	날으는 비행기	B5판	84면	1,400원
2	경기용 비행기	B5판	96면	1,400원
3	아름다운배	B5판	112면	1,900원

판지제작 시리이즈

	서명	판형	면수	정가
1	비행기만들기 (37가지)	B5판	96면	1,900원
2	탱크만들기 (15가지)	B5판	166면	3,300원
3	만화만들기 (13가지)	B5판	126면	2,400원
4	동물만들기 (25가지)	B5판	122면	2,100원
5	큰배만들기 (6가지)	B5판	84면	1,700원
6	자동차 만들기 (32가지)	B5판	82면	2,000원
7	군함만들기 (10가지)	B5판	110면	2,500원
8	곤충만들기 (22가지)	B5판	132면	2,600원
9	천체관찰용구만들기 (21가지)	B5판	136면	2,300원
10	기차와역만들기 (18가지)	B5판	146면	2,800원
11	여객기만들기 (11가지)	B5판	124면	2,400원
12	프로펠러전투기만들기 (13가지)	B5판	82면	1,600원
13	제트전투기만들기 (15가지)	B5판	154면	2,900원
14	경주용자동차만들기 (12가지)	B5판	84면	2,300원
15	증기기관차만들기 (10가지)	B5판	112면	2,300원
16	작은배만들기 (6가지)	B5판	102면	1,950원

과학교양문고

	서명	판형	면수	정가
1	아이디어시대	B6판	256면	2,300원
2	재미있는발명	B6판	226면	1,800원
3	발명가입문	B6판	180면	2,100원
4	우주와별의비밀	B6판	192면	1,700원
5	1만년후	B6판	256면	2,400원
6	세계의 최신병기	B6판	276면	2,100원
7	최신전략무기	B6판	248면	1,700원
8	현대항공전의전모	B6판	384면	2,600원
9	소련신예기의비밀	B6판	200면	1,600원
10	초병기의 비밀	B6판	208면	1,400원
11	세계병기발달사	B6판	208면	2,200원
12	아마튜어무선	B6판	224면	1,900원
13	우주 2025년	B6판	176면	1,700원
14	세계의 군함	B6판	396면	3,600원
15	세계의 전차	B6판	236판	2,500원
16	세계의 군용기	B6판	404면	3,600원

광 학

	서명	판형	면수	정가
☐	빛과 렌즈의 공작 (32가지)	B5판	144면	1,900원
☐	천체망원경입문	B5판	154면	2,800원
☐	광학의 지식과 공작	B5판	192면	1,900원

모형공작 교실

	서명	판형	면수	정가
1	과학모형공작	B5판	152면	1,800원
2	새전기제작집 (전기모형공작)	B5판	184면	2,400원
3	모형배 공작	B5판	180면	2,600원
4	유선 및 무선조종모형공작	B5판	152면	1,600원
5	모형비행기 공작	B5판	232면	3,000원
6	광학의지식과공작	B5판	192면	1,900원
7	스피이드모형공작	B5판	116면	1,200원
8	플라스틱모형공작	B5판	160면	1,900원
9	모우터모형공작	B5판	144면	1,700원
10	라디콘플라모델공작	B5판	128면	1,600원
11	실내비행기공작	B5판	128면	1,800원
12	모형글라이더공작	B5판	176면	2,400원
13	아크릴 모형공작	B5판	176면	2,400원

즐거운 공작교실

	서명	판형	면수	정가
1	일요일공작 (69가지)	B5판	112면	780원
2	골판지공작 (45가지)	B5판	112면	780원
3	90분완성공작 (60가지)	B5판	136면	1,500원
4	악기공작 (58가지)	B5판	108면	750원
5	종이접기공작 (122가지)	B5판	168면	1,700원
6	종이끈 공작 (11가지)	B5판	116면	1,700원

SF문고 시리이즈

	서명	판형	면수	정가
1	시간포계획	B6판	168면	1,000원
2	인류의 여명호	B6판	176면	1,000원
3	우주특급선	B6판	168면	1,000원
4	우주섬의 소년	B6판	168면	1,000원
5	우주대모험	B6판	160면	1,300원

라디콘(R/C)·유우콘(U/C) 도서

	서명	판형	면수	정가
☐	U콘기술입문	B5판	204면	2,300원
☐	라디콘기술입문	B5판	336면	4,800원
☐	라디콘의설계와제작	B5판	164면	2,400원
☐	초보라디콘	B5판	176면	2,900원

디지틀 게임 응용제작집

	서명	판형	면수	정가
☐	디지틀게임기제작집1집	B5판	184면	3,000원
☐	디지틀게임기제작집2집	B5판	190면	3,300원
☐	디지틀게임기제작집3집	B5판	176면	3,000원

기타 도서

	서명	판형	면수	정가
☐	캠핑 (CAMPING)	B5판	128면	1,300원
☐	페인트입문	B5판	118면	1,200원

※ 정가는 수시로 변경될 수 있음.

과학의 생활화를 위한
과학 도서
과학 잡지
과학 교재
만을
발행합니다.

502 - 5542 - 429 - 11763